

# **Zeitschrift**

für

## **angewandte Entomologie.**

Zugleich Organ der  
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

**Dr. K. Escherich,**

o. ö. Professor an der Universität München.

Neunter Band.



Mit 2 Tafeln und 78 Textabbildungen.

BERLIN

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11

1923.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.



# Inhaltsverzeichnis zum neunten Band.

Seite

## I. Originalaufsätze.

Bodenheimer, Dr. Fritz: Beiträge zur Kenntnis von <i>Tipula oleracea</i> L. Zur Schädlingsökologie. (Mit 12 Abbildungen)	1
Bogdanov-Katjkov, C.: Die Wanderheuschrecke im Kuban-Gebiet (Kaukasus) in den Jahren 1920—1921	105
Dingler, Dr. Max: Beiträge zur Kenntnis von <i>Lecanium hesperidum</i> L., besonders seiner Biologie. (Mit 2 Tafeln und 24 Abbildungen im Text)	191
Eckstein, Dr. Fritz: Zoologisch-meteorologische Studien. Erste Mitteilung: Über den Einfluß von Standort und Klima auf die Gradation des Kiefernspanners ( <i>Bupalus piniarius</i> L.).	247
Freudling, Otto: Ein kleiner Beitrag zur Biologie der Heerwurmtauermücke ( <i>Sciara militaris</i> )	147
Herold, Dr. Werner: Zur Kenntnis von <i>Agrotis segetum</i> Schiff. (Saateule). III. Feinde und Krankheiten. (Mit 8 Textabbildungen)	306
Martini, E.: Die Stechmücken und die Trockenheit des letzten Jahres (1921). (Mit 2 Abbildungen)	121
Martini, E.: Theoretisches zur Bestimmung der Lebensdauer von Schädlingen auf Grund der Anopheles-Untersuchungen von Schüffner und von Grassi. (Mit 1 Abbildung)	133
Meyer, Dr. Reinhold: Die parasitischen Hymenopteren der Fritfliege ( <i>Oscinosoma frit</i> L.)	111
Nechleba: <i>Ips cembrae</i> als Bestandesverderber	365
Ruschka, Dr. Franz: Die europäischen Arten der mit <i>Monodontomerus</i> Westw. verwandten Gattungen. (Chalcididenstudien IV. Teil.) (Mit 6 Abbildungen)	395
Scheidter, Franz: <i>Lophyrus pallipes</i> Fall., ein bis jetzt wenig beachteter Forstschädling. (Mit 5 Textabbildungen)	369
Scheidter, Franz: Über einen bisher wenig beachteten Blattroller <i>Rhynchites (Deporaus) tristis</i> Fabr. (Mit 1 Abbildung)	390
Schollmayer-Lichtenberg, F. v.: Einiges über die Bekämpfung des achtzähligen Fichtenborkenkäfers ( <i>Ips typographus</i> ). (Mit 1 Abbildung)	353
Schuckmann, Dr. W. v.: Über Mittel zur Fliegenbekämpfung	81
Uphof, L. C. Th.: Die moderne Insektenbekämpfung in den Vereinigten Staaten. (Mit 6 Abbildungen)	343
Wille, Dr. Johannes: Beiträge zur Biologie des Reiskäfers <i>Calandra oryzae</i> L. (Mit 1 Abbildung)	333

## II. Kleine Mitteilungen.

Die Schlupfwespe <i>Ephialtes manifestator</i> L. bei der Vorbereitung zur Eiablage. Von Dr. Max Dingler, München. (Mit 5 Abbildungen nach dem Leben.)	153
Über soziale Käfer	155

	Seite
Zum Kapitel „Mensch und Ameise“ . . . . .	157
Zur Atmung bei den Insekten. Von Dr. Brünnich, Reuchenette . . . . .	161
Neues zur Innenwärme des Bienenkörpers. Von Dr. K. Brünnich, Reuchenette . . . . .	162
Amerikanisches. Besprechung von A. Andres . . . . .	409
Eine mit Triebfraß verwechselte, durch Julistürme verursachte Beschädigung der gemeinen Kiefer. Von Prof. Dr. Max Wolff und Dr. Anton Krauß, Ebers- walde . . . . .	412
Zur Biologie von <i>Hylobius abietis</i> . Von G. Wülker, Frankfurt a. M. . . . .	414
Milben in fermentierendem Tabak. Von Dr. C. von Wahl, Augustenberg . . . . .	416
Zur biologischen Schädlingsbekämpfung. Von E. Fickendey, Tandjongbalei, Sumatra . . . . .	417
Zur Biologie einiger exotischer (südafrikanischer) Buprestiden. (Coleopt.). . . . .	418
Die Schädlingstafeln der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. Von Dr. H. W. Frickhinger, München. (Mit 5 Abbildungen) . . . . .	419
Zur Geschichte der angewandten Entomologie in Deutschland . . . . .	425
Verein Schlesischer Entomologen . . . . .	425
Übersicht über das Personal der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Nieder- ländisch-Indien . . . . .	426
Internationaler Kongreß der Phytopathologen und angewandten Entomologen in Wageningen (Holland) . . . . .	428
Zoological Record . . . . .	428
Ein Denkmal für Carlos Finlay in Habana. Von Prof. Dr. W. H. Hoffmann, Marine-Generaloberarzt a. D., Habana (Cuba). (Mit 1 Abbildung) . . . . .	429
Alfred Möller† . . . . .	430
Personalnotizen . . . . .	434

### III. Referate.

Nachtrag zur Gesamtliteratur der Borkenkäfer. Von R. Kleine, Stettin . . . . .	165
Einzelreferate . . . . .	180

### IV. Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Neuwahl des Vorstandes . . . . .	189
Zuwendungen . . . . .	189
Mitgliedsbeitrag für 1923. . . . .	189
Mitgliederversammlung im Jahre 1923 . . . . .	189
Mitgliedsbeiträge . . . . .	435
Zuwendungen . . . . .	435
Neue Mitglieder . . . . .	435



## Originalaufsätze.

### Beiträge zur Kenntnis von *Tipula oleracea* L. Zur Schädlingsökologie.

Von

Dr. Fritz Bodenheimer.

(Mit 12 Abbildungen.)

#### A. Zur Schädlingsbiologie der Larve.

##### 1. Generationsfrage.

Bevor wir uns der Bekämpfung des Schädlings zuwenden, bedürfen einige Fragen aus seiner Biologie noch der Klärung, so vor allem sein Lebenszyklus, seine Nahrung im Larvenstadium sowie sein Verhalten gegenüber den klimatischen Faktoren.

Die Generationsfrage ist bis in die jüngste Vergangenheit hinein eigentlich mehr akademisch behandelt worden. Die Ansicht Goedarts (1700), daß sie als fable Erdmade 3 Jahre zubringe, ehe sie sich im Frühling verwandelt und daher viel Gewächs verderben könne, muß eine gewisse Zeit lang die gültige gewesen sein (cf. Schmiedlein 1786). Seit dem 19. Jahrhundert nehmen die Autoren wechselweise 1—3 Generationen pro Jahr an, doch gilt als Beweis dann stets lediglich die Flugzeit, etwa nach dem Gesichtspunkt, den Herr M. P. Riedel mir gegenüber brieflich vertrat: „Sicher kommt *T. oleracea* in 2, unter günstigen Verhältnissen wahrscheinlich in mehreren Generationen vor; doch kann ich als Beweis nur die Tatsache anführen, daß ich Imagines bereits im ersten Frühjahr — April —, den ganzen Sommer hindurch bis spät in den Herbst hinein beobachtet habe.“ Aus ähnlichen Gründen oder auf Grund von Literaturangaben stimmen Reh (1913), Leonardi (1900), Theobald (1913), Wahl (1914), Mik (1886), Westhoff (1882) u. a. der Ansicht von 2 Generationen zu; Girard (1879) nimmt sogar 3 regelmäßige jährliche Generationen an. Von besonderem Interesse ist die Ansicht Curtis' (1860): „A few appear to be hatched in the spring, and no doubt there would be more, were it not for the larvae furnishing rooks and many other birds with food during the winter an early spring. This is doing essential service, for in all probability these would produce the parents, of the autumn broods, which it is evident, are sufficiently numerous, notwithstanding the checks upon their multiplication.“

E. L. Taschenberg (1878) hingegen, der in der ersten Auflage seines Buches „Was da kriecht und fliegt“ von 2 Bruten im Jahr gesprochen hatte, möchte diese Annahme doch für einen Irrtum halten, der aus dem Vorhandensein der Schnaken vom Frühjahr bis zum Herbst hervorgegangen ist. Erwägt man jedoch, daß diese aus zahlreichen Arten bestehen, die verschiedenzeitig ausschlüpfen, und daß das Wachstum der stattlichen Larven bei einer so mageren Kost, mit der sie im allgemeinen vorlieb nehmen, nicht allzu rasch vonstatten gehen dürfte, so scheint mir die Annahme von nur 1 Brut richtiger zu sein.“ Ferrant (1911), Frank (1897), Rörig (1906), Désoil (1914), Boisdual (1867) u. a. schließen sich dieser Ansicht an.

Aus neuerer Zeit liegen 2 Untersuchungen vor, deren Ergebnisse auf Zuchtversuchen basieren. Wir gehen zunächst auf die äußerst sorgfältige Arbeit I. Rennies (1917 S. 121) aus dem Nordosten Schottlands ein. Rennie schreibt zusammenfassend:

„*Tipula paludosa* has been kept under direct observation throughout its whole life cycle, and owing to variations in the length of the larval stage pupation and consequently hatching of adults is spread over a considerable period, viz., in this district, June to September. (Rarely, I have found adults in the cages in May.) Under experimental conditions of limited food supplies larvae have been kept alive and been continuously under observation for fifteen months. The minimum duration of the larval period has been found to be about nine months — September to June. Before all the larvae of a season have pupated the next season's larvae may have appeared, so that there may be larvae present in the soil all the year round. There is a possibility that this fact may have led to the view that there are two generations of flies in the year. I have had under observation in breeding cages in the month of July, larvae, pupae, and adults of one generation, together with developing eggs and emerged larvae of the next generation — all alive at the same time; and in the variable climate of the region under observation such occurrences are not improbable in the field.“

Doch schränkt er selbst seine Resultate gleich ein: „It appears to be the accepted opinion in England (Theobald 1913) that there are two generations of these flies, *T. paludosa* and *T. olivacea*, in the course of the year. Our observations have shown that in this area, probably owing to the higher latitude and more rigorous climate, there is only one.“ Seine Ergebnisse gewann Rennie durch Aufzucht aus Eiern sowie ständiger Kontrolle auf dem Felde.

Hingegen erhielt Del Guercio (1914) ganz andere Resultate von den Reisfeldern von Bologna: „Le grande *Tipule* delle risaie qui descritte vi si presentano con due generazioni all'anno, di cui una evoluzione dalla primavera all'autunno e l'altra dall'autunno alla primavera



dell'anno seguente.“ Die Imagines der ersten Generation erscheinen also in der zweiten bis dritten Dekade des März; Mitte bis Ende September erfolgt die Verpuppung der aus diesen entstandenen Larven, aus denen im Verlauf des Oktober die Imagines schlüpfen. Das würde also eine Sommergeneration von  $6\frac{1}{2}$ - und eine Wintergeneration von  $5\frac{1}{2}$ -monatiger Dauer bedingen. An der Möglichkeit der ersteren Angabe möchte ich angesichts des südlicheren Klimas sowie der reichlichen Nahrungsverhältnisse nicht zweifeln. Daß aber eine Wintergeneration von noch kürzerer Dauer bestehen könne, vermag ich nicht anzunehmen, zumal die Winterkälte in Bologna recht beträchtlich ist und zahlreiche Fröste während des Winters stattfinden.<sup>1)</sup>

Meine eigenen Beobachtungen decken sich mit den Ergebnissen I. Rennies. Vollständige Zuchten konnte ich infolge eines Winteraufenthaltes in Italien nicht durchführen. Anfang Mai 1920 erhielt ich einige Tipulalarven von völlig ausgewachsener Größe, ca. 35 cm lang; von diesen verpuppten sich einige

am 15. VII.	und schlüpfen am 26. VII.		
„ 19. VII.	„ „ „	1. VIII.	
„ 27. VII.	„ „ „	5. VIII.	
„ 3. VIII.	„ „ „	16. VIII.	

Diese Resultate deckten sich mit gleichzeitigen Naturbeobachtungen bei Geisenheim. Meine erste *Tipula oleracea*-Imago habe ich Ende Juni gefangen, die zweite Mitte Juli. Ab Ende Juli wurde ihr Vorkommen häufiger und ihre Zahl stieg zusehends bis Mitte August. Dies Schwärmen dauerte bis Ende September und am Morgen des 1. Oktober fand ich nach einer Frostnacht keine einzige lebende Imago mehr.

In der zweiten Märzhälfte 1921 konnte ich auf Moorgut Sedelsberg (Oldenburg) frisch überwinterte Larven beobachten. Daß sie um diese Zeit, ja schon seit Ende Februar, in lebhafter Wühltätigkeit zu finden waren, ist eine Ausnahme, die dem sehr milden Winter 1920/21 zuzuschreiben ist. Sonst nehmen sie erst Anfang April ihre Tätigkeit wieder auf. Es fanden sich relativ beträchtliche Größenunterschiede zwischen ihnen. So maßen 12 Larven in Streckung:

19	21	28	30 mm
19,5	21,5	29,5	32 „
19,5	24	29,5	34,5 „

<sup>1)</sup> Wo die Lösung dieses Rätsels liegt, vermag ich vorläufig nicht zu sagen. Es besteht die Möglichkeit, daß es sich bei der ersten Generation um eine andere Tipulaart handelt, wofür auch die verschiedenen Maße sprechen würden, die ich z. B. für die Länge der Antennenglieder gegenüber den Angaben Del Guercios erhielt oder es können 2 Zyklen derselben Art mit verschiedenem zeitlichen Ablauf nebeneinander herlaufen. Ausgeschlossen erscheinen mir 2 reguläre Generationen in dem Zyklus, wie Del Guercio ihn darstellt. Der Fall bedarf jedenfalls der Nachprüfung.

Auffallend ist bei diesen Zahlen, daß die Extreme bevorzugter sind als die Mittelstufen, doch muß man sich vor Augen halten, daß es sich um ein beliebiges Teilresultat handelt. Laut brieflicher Mitteilung aus Sedelsberg hatten sich diese Larven schon gegen Anfang Juli verpuppt, was eine Verfrühung gegenüber dem normalen Termin von einem halben bis einem Monat bedeutet. In der dortigen Gegend, in der man in Betracht der Schäden recht genau auf das Auftreten der Imagines geachtet hatte, bestand Einstimmigkeit unter den Praktikern, daß die Imagines nur eine Flugzeit im Jahre haben.

Als biologische Formel für Deutschland muß als Norm also gelten:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E.									—			
L.	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—
P.						—	—					
J.							—	—	—			

Das Vorkommen von Imagines zu früheren Zeiten als Juli ist auf eine Verzögerung der Entwicklung durch klimatische Verhältnisse oder auf eine Verschiebung des Jahreszyklus, daß das Ei also beispielsweise aus dem April des vorigen Jahres stammt, zurückzuführen. Für die Beurteilung des biologischen Zyklus ist von maßgebender Bedeutung, daß das Vorkommen der Imagines von April bis Juli ein vereinzelt und geradezu verschwindendes gegenüber dem massenhaften Schwärmen von Juli bis September bedeutet.

Als Resultat ist festzuhalten, daß — jedenfalls nördlich der Alpen — *Tipula oleracea* nur eine Generation im Jahre besitzt. Zu den vielfachen Irrtümern hat neben anderen noch beigetragen, daß alle anderen deutschen *Tipula*- und *Pachyrhina*-Arten im Frühjahr und Sommer fliegen, die Flugzeit von *T. oleracea* im Herbst infolgedessen mehr oder weniger isoliert dasteht.

## 2. Die Larvennahrung.

Trotzdem die gewaltigen Schäden, die die *Tipula*-Larven besonders an Gras-, Klee- und Getreideflächen zeitweilig anrichten, offenbar und schon seit 2 Jahrhunderten bekannt sind, ist die Frage nach der Larvennahrung erst in allerjüngster Zeit entschieden worden. Das mag zum großen Teil auf die autoritative Behauptung Réaumurs (1740) zurückzuführen sein:

„Au reste, il n'y a aucun lieu de douter que la terre ne soit la vraie nourriture de ces vers: les excréments mêmes, qu'ils jettent, le prouvent; ils sont encore de véritable terre, dont l'estomac et les intestins de l'insecte ont su tirer ce qu'elle contenoit de sucs nourriciers. J'ai examiné, pendant l'hiver, la terre qui remplissoit des vases, dont toutes les plantes avoient été arrachées dès l'été



précédent; et j'ai vu quelquefois qu'elle étoit remplie de vers tipules, qui ont achevé de prendre leur accroissement au milieu de cette terre, à laquelle il ne pouvoit rester que des fragments de racines pourries. J'ai quelquefois trouvé de ces vers dans des terres qui m'auroient semblé trop sablonneuses pour eux, telle que celle du bois de Bologne: mais quoique la terre qu'ils aiment le mieux soit celle qui tient du terreau, ils peuvent vivre d'une terre plus maigre."

Das Nachklingen dieser Ansicht findet man in der gesamten seitherigen Literatur und auf sie mag auch die Ansicht eines so ausgezeichneten Beobachters wie E. L. Taschenberg (1878) zurückzuführen sein:

„Der Umstand, daß man diese Larven in Gefäßen mit bloßer Dammerde erziehen kann, sie auch in pulverigem von Wurzeln vollkommen entblößtem Gartenland in Mengen gefunden hat, beweist, daß sie jener zu ihrer Nahrung nicht bedürfen. Man hat gemeint, sie zertörten auf den Krautländereien die Wurzeln der Kohlarten; sorgfältig angestellte Beobachtungen haben aber gelehrt, daß sie sich nur zufällig da finden und besonders an solchen, die schon von anderen Fliegenmaden heimgesucht und in Fäulnis übergegangen sind. Wenn man ihnen das Absterben ganzer Rasenflächen Schuld gibt, so beruht das auf völligem Irrtum oder könnte, wenn sie einmal in sehr großen Mengen beieinander leben, mittelbar durch sie nur dadurch entstanden sein, daß sie die feinen Wurzelfasern bloßgelegt und so zum Austrocknen gebracht hätten."

Als eine literarische Spekulation, die wohl auf diese Notiz Taschenbergs zurückzuführen und durch keinerlei Naturbeobachtung getrübt ist, betrachte ich folgende Bemerkung: „Als Schädling der Kohlpflanzen bekannt. Nach Bouché und Nördlinger geht sie aber nur an solche Kohlwurzeln, die von *Anthomyia radicum* L. bereits zerstört und in Fäulnis übergegangen sind. Mindestens wiederholt sich das Vorkommen von *T. oleracea*-Larven in Kohlwurzeln häufig." (Schaufuß 1901.) Ich habe jedenfalls nie in Kohlwurzeln *Tipula*-Larven angetroffen und finde auch in der gesamten sonstigen Literatur keine Belege dafür.

In neuerer Zeit finden wir noch in dem Handbuch von Vermorel und Dantony (1914) folgende Bemerkung: „Bien que la littérature agricole attribue les plus grands méfaits aux tipules, il est avéré que leurs dégâts sont à peu près nuls; les larves se nourrissent surtout de terreau."

Der erste, der der Autorität Réaumurs zu widersprechen wagte, war Stickney (1800, zitiert nach Kirby und Spence 1823) in einer kleinen, mir leider unzugänglich gebliebenen Monographie „Observations on the Grub“, der auf Grund seiner Beobachtungen die Schäden auf direkten Wurzelfraß der Larven zurückführt.

Ritzema Bos (1891) erbrachte bei Zuchten von *T. maculosa* Hffmsg.-Larven in Blumentöpfen den experimentellen Nachweis, daß Keimlinge

und Setzpflanzen angegriffen wurden. Die Bedingungen dieser Zuchten waren jedoch derart unnatürliche, daß dieses Resultat für die normale Larvenbiologie nicht als beweiskräftig herangezogen werden kann. Dagegen ist ein Angreifen von lebenden Pflanzenteilen in Zuchten neuerdings von Ferrant (1911), Del Guercio (1914), I. Rennie (1917) und dem Verfasser einwandfrei festgestellt worden. So schreibt Del Guercio:

„La mattina seguente però una foglia delle piantine tenere dell'olivo era stata smerlata da una parte ed uno dei fusticini era stato corroso per la lunghezza di due centimetri circa sopra terra. Sicchè durante la notte le larve avevano attaccato le piante e le avevano danneggiate così, d'altronde, comi continuarono a fare nei giorni successivi, fino a che una delle piantine intristi sensibilmente fino a perdersi del tutto. Assistendo, nel maggio, di sera alla manovra delle larve per procurarsi alimento, le abbiamo sorprese varie volte a tagliar foglie ed a trasportarle nei loro cunicoli, per corroderle più comodamente.“

Exakte Versuche liegen von Rennie (1917) zu diesem Punkte vor. Unter Ausschluß anderer Schädlinge wurden je 25 Tipulalarven in einen geräumigen Glaskasten gesetzt, dessen Boden aus einer Mischung aus von Pflanzenresten gereinigtem Humusboden mit Seesand bestand. Bei Zimmertemperatur wurden Haferkörner eingelegt und täglich kontrolliert. Schon bald nach dem Keimen ließen sich Schäden bemerken. Eine Woche, nachdem das Korn gekeimt war und Wurzeln und Sprosse eine gewisse Länge erreicht hatten, wurden die einzelnen Keime genau untersucht. Als typisches Resultat gibt Rennie folgendes an:

34 Keimlinge	offenbar unversehrt,
11 „	zeigten mehr oder weniger abgeissene und angenagte Wurzeln und Wurzelfasern,
39 „	wiesen einen an- oder durchgebissenen Sproß auf, darunter einige, deren Hüllblätter über der Erde angegriffen waren.
8 Samen	waren beschädigt, in einigen Fällen vor dem Keimen, in anderen nachher. Bei einigen waren die Reservestoffe völlig, bei anderen nur teilweise aufgefressen.

Von insgesamt 92 Samen waren also eine Woche nach dem Keimen 63% der Keimlinge beschädigt.

Zur Beurteilung dieser Experimente muß jedoch berücksichtigt werden, 1. daß andere pflanzliche Reststoffe fehlten, 2. die Larvenzahl sehr groß war und daß 3. die Larven in ihrer Bewegung auf einen sehr engen Raum beschränkt waren.

Ich selbst habe im April 1921 massenhaft bei Sedelsberg im freien Feld in der Morgenfrühe den Fraß von Tipula-Larven an Weißklee beob-



achten können. Etwa 1 cm über dem Boden waren die Stengel glatt abgebissen. Die abgebissenen Stengel wurden dann teils in ihre Erdgänge hinuntergezogen, teils wurden die Blätter schon überirdisch in unregelmäßig geformten Fraßstellen vom Rande her angebissen. Auch an Rasenflächen in den Zuchtkästen war ein Befressen der Wurzeln häufig wahrzunehmen, ohne daß die Pflanzen wesentlich darunter gelitten hätten.

Welche Pflanzen stellen die Nahrung der Tipularlarven nun eigentlich dar? Schon Réaumur (1740) und Linné (1783) war ihr Schaden an Wiesen- und Weideflächen bekannt und Fabricius (1805) weiß von ihr: „Habitat ad radices plantarum oleribus infesta.“ Bei den Gartenbesitzern jener Zeit hieß sie geradezu der „Pflanzenschänder“. Heute ist die Kenntnis der Zahl der befallenen Pflanzen erheblich gewachsen und man kann die Larven als fast omnivor bezeichnen. Theobald (1903) meint, sie schade „on roots of all kinds of plants“. Am häufigsten sind die Klagen über Fraß an Wiesengräsern, jungem Getreide, Klee, Zuckerrüben, Bohnen, Erbsen, Luzerne, Kohllarten, Kopfsalat, Raps, Kartoffel u. a. An letzterer sah Ferrant (1911) sie die Triebe ausfressen. Boisdual (1867) schildet Schäden an Balsaminen, Zinnien, Margeriten, Dahlien; Theobald (1903) an Hopfen und Dahlien; Schröder (1898) an Buchweizen; Del Guercio (1914) an Reis und jungen Ölbaumschößlingen; Ludwig (1914) an Gurken. In den norwegischen Schädlingsberichten von 1898 werden Schäden an den Zwiebeln des Schnittlauchs, 1909 an Gartenerdbeeren und Himbeerpflanzen erwähnt, in „Kr. u. Besch. d. Kulturpfl.“ 1907 solche an Pelargonien. Es handelt sich in den angeführten Fällen nur um solche Pflanzen, von denen Schäden in der Literatur gemeldet worden sind. Sicher ist der Nahrungsbereich der Tipula-Larven ein weit größerer. Die Schäden, die Frank (1896) an Weidenhegern, Wahl (1914) an jungen Fichten und eine Notiz in Journal Board Agriculture Bd. VI, 1899/1900, S. 56 in England an Fichten erwähnen, sind wohl auf Verwechslungen mit verwandten Arten, nicht aber auf *T. oleracea* zurückzuführen.<sup>1)</sup>

Nur wenige Pflanzen werden grundsätzlich von den Larven verschmätzt. Zu diesen gehört vor allem das weiße Straußgras (*Agrostis alba*). Paul (1907) schildert aus den bayerischen Mooren: „Als alleinige Ausnahme habe ich *Agrostis alba* beobachtet, deren Wurzeln von den Larven nicht berührt waren. So üppige Pflanzen, wie sie auf den Tipulafraßflecken des Versuchsfeldes der Moorkulturanstalt auftraten, habe ich von dieser Art noch nie gesehen. Die Halme sind hoch und kräftig, die

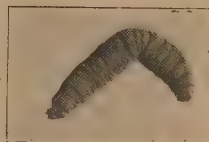


Abb. 1.  
Larven von *Tipula oleracea* L.

<sup>1)</sup> Vgl. den Literaturnachtrag über forstschädliche Tipuliden.

Blätter breit und von dunkelgrüner Farbe, die wohl von der ausgiebigen Stickstoffernährung durch die Exkremente der Larve herrührt. Unter den Unkräutern bleibt *Rumex acetosella* ebenfalls verschont: die Fraßflecke sind gern damit bestanden.“ Nach Ewert (1899) gediehen auf durch Tipulafraß zerstörten Wiesen nur Schilf und *Plantago maritima*. nach Fryer (1919) bleiben *Sinapis*-Arten verschont. In Oldenburg bestand die Vegetation befallener Felder fast nur aus *Agrostis alba* und *Festuca rubra*, hin und wieder aus *Poa pratensis* und *Festuca elatior* (Jahresber. S. A. Pfl.-Schutz 1897). Diese Verunkrautung von Wiesen



Abb. 2. Larvenfraß von *T. oleracea* L. an einer mit Gras und Weißklee besetzten Weide (Moorgut Sedelsberg. April 1921). An den mit x bezeichneten Stellen liegen die Stengel des Weißklee abgeissen am Boden.

und Feldern, die fast stets im Anschluß an größere Tipulaschäden auftritt, bildet oft ein größeres Übel als der Ausfall des einmaligen Erntertrages. Für die Praxis erhebt sich jetzt die wichtige Frage, ob die Larven wahllos fressen oder mit Auswahl. Dies letztere trifft unbedingt zu. Während ich in Sedelsberg nie auch nur den geringsten Schaden an Wiesengräsern beobachtete, war schon über zwei Drittel des zur Stickstoffanreicherung des Bodens zwischengesäten Weißklee (*Triticum repens*) völlig zerstört. Dies deckt sich mit den Beobachtungen von Geh. Rat Tacke-Bremen, der mir mitteilte, daß er in allen bisher beobachteten Kalamitäten zuerst eine Vertilgung des Weißklee bemerkt habe, der eine solche der zarteren ~~und späteren~~ und später der härteren Gräser (z. B. des Honiggrases, *Holcus lanatus*), folge. Noch



später werden Schäden am Sumpfschotenklee (*Lotus uliginosus*) bemerkbar. Es scheint also — und dies wird durch andere Gründe noch gestützt (cf. Einfluß der Fruchtfolge) —, daß *Triticum repens* die bevorzugte Nährpflanze ist. Es folgen junge und zarte Gräser und Getreidearten. Während *Triticum repens* aber in jeder Größe angegriffen wird, entweichen letztere mit seltenen Ausnahmen bald der „Gefahrzone“, indes sie einesteils abgehärteter und widerstandsfähiger werden und unter gelegentlichem Anbiß nicht mehr bedeutend leiden, dann aber mit Festigung ihrer mechanischen Schutzgewebe auch an Anziehungskraft für die Larven verlieren. Es handelt sich also darum, Kulturmaßnahmen zu ergreifen, die das Wachstum des Keimlings in den ersten Entwicklungsstadien möglichst fördern. I. Rennie (1917) äußert sich über den Einfluß, den die Länge dieser Entwicklungszeit auf die Größe der Schäden hat, wie folgt:

„Conditions unfavourable to the oat crop may render it susceptible, and *Tipula*, even when the numbers are not excessive, may work havoc. Apart from the question of manuring and general farm practice which are not considered here, the weather in spring has been found to be a significant factor. These observations have been carried on during a period of seven years; along with these the experience of over 130 farmers on a wide area has been collated and there is a universal testimony to the fact that a cold late spring in which the primary growth of the plant is delayed constitutes one of the most certain conditions for crop failure due to *Tipula* attack. It is during the early days of growth from the time of sowing until the adventitious root system is established that *Tipula* attack results in the destruction of the individual plant. After this period the plant may be regarded as out of danger; it may be weakened but probably it will not be killed outright by subsequent attack. Any cause therefore tending to extend the period of germination or immediately subsequent growth increases the liability of the crop to loss from *Tipula* attack. In this area the time between sowing and brairding for oats in an average season is 10 to 14 days. In a series of seven cases which came under observation in one season in which failure of parts of the oat crop, attributed to *Tipula* attack, took place, this period ranged from 16 to 21 days. There was one case in which, owing to severe drought, it lasted six weeks. The actual proportions of crop failure were stated thus:

Period between sowing and

germination . . . . .	Proportion of crop lost
16 days . . . . .	one-fourth of whole crop
6 weeks . . . . .	one-third of whole crop
17 days . . . . .	one tenth of whole crop
3 weeks . . . . .	loss incurred; proportion not estimated.

16—18 days . . . . .	almost one acre destroyed
3 weeks . . . . .	one-third of crop
3 weeks . . . . .	one-third of crop; it recovered later.

On this account early sowing, especially in our north-eastern climate, is attended with a certain amount of risk. The same risk would apply to all late districts in seasons when fine weather early in spring tempts the farmer to sow early.“

Umfragen, die Rennie (1917) betreffs der Widerstandsfähigkeit der einzelnen Hafersorten unternahm, ergaben keine eindeutigen Resultate.

Wenn die *Tipula*-Larven nach all dem oben Angeführten fraglos die Gewebe lebender Pflanzen anfressen, so soll dies keineswegs bedeuten, daß diese ihre Hauptnahrung darstellen. Wenn man den Darm von Larven öffnet, so findet sich vorwiegend humöse Erde, gemischt mit faulenden Pflanzenfasern, an denen in der Ackerkrume ja kein Mangel ist, in ihm. Nur selten trifft man lebendes Pflanzengewebe dazwischen gemengt und dann in relativ unbeträchtlicher Menge. Um die Frage, ob dies Pflanzengewebe überhaupt ausgenutzt wird, zu klären, gelangte ich mit Hilfe des Mikroskops zu denselben Resultaten wie Haberlandt<sup>1)</sup> bei seinen Studien über die Zelluloseverdauung der Raupen. Die Zellwände von verfüttertem frischen *Triticum* und Gräsern wiesen ebenso wie verfütterter Zellstoff (fast reine Zellulose!) keinerlei sichtbare Veränderungen auf. Im Zellinnern der nicht mechanisch erschlossenen Zellen war weder durch Zusatz von Essigsäure noch Färbung mit Boraxkarmin ein Zellkern mehr zu erkennen. Es scheint also, daß durch die Zellwände hindurch eine mehr oder weniger vollkommene Verdauung und Auslaugung des Zellkerns und Zellplasmas stattfindet, was nach den Haberlandtschen Untersuchungen für Insekten wohl die Regel sein dürfte. Trotzdem eine so außerordentliche intensive Ausnutzung frischer Pflanzengewebe stattfindet, sind diese für die Ernährung der Larven keineswegs unentbehrlich. Schon E. L. Taschenberg (1878) und I. Rennie (1917) haben erfolgreich Larven in Erde gezogen, die keinerlei lebende Pflanzenteile enthielten. Ich selbst erhielt recht auseinanderweichende Ergebnisse. 1920 konnte ich Larven in stark humöser Erde, die regelmäßig feucht gehalten wurden und keine groben Beimengungen von Pflanzenresten enthielt, 3 Monate ziehen und zur regelmäßigen Entwicklung bringen, ebenso andere, deren Zuchtbehälter reichlich verwesende Pflanzenreste enthielt. 1921 wurde die Trockenperiode in den Zuchtbehältern von den Larven außerordentlich schlecht vertragen und der größte Teil von ihnen ging ein, bevor er seine volle Größe erreicht hatte. Auch I. Rennie hält durch vergleichende Zuchten den Beweis für erbracht, „that the *Tipula* larva may subsist in the soil

<sup>1)</sup> G. Haberlandt, Mikroskopische Studien über Zelluloseverdauung. Beiträge zur Allgem. Botanik. (Pfl. phys. Ins. Univ. Berlin) I, 1918, S. 501—535. Taf. 13.



and complete its development independent of the presence or absence of a growing crop upon the ground“.

Endlich ist einer für die Praxis noch besonders bedeutungsvollen Ernährungsart zu gedenken: sie sind nämlich außerordentlich starke Kannibalen. Von 250 Larven behielt ich nach 3 Wochen 35 als überlebende dieses furchtbaren Blutbades. Sie verschlingen sich mit Haut und Haaren, so daß die gesamte aufgefressene Larve mit samt ihrem ganzen Chitin den Darmkanal ihres stärkeren Artgenossen passiert. Auf das Konto dieses Kannibalismus muß ferner ein gut Teil der außerordentlich starken Verminderungsquote der Larven im Laufe ihrer Entwicklung zu setzen sein. Das Auftreten dieser Eigenschaft ist aber an gewisse Umstände geknüpft. So gelang es mir stets, in einem feucht gehaltenen Glasschälchen sie dazu zu bringen, so daß ich statt der eingesetzten 3 Larven nach spätestens 6 Tagen nur noch eine vorfand. In trockenen Pappkartons konnte ich Kannibalismus nie beobachten. Wenn sie sich beim Herumkriechen hier anstießen, packten sie sich wohl mit ihren Mandibeln, ließen sich aber nach kurzer Zeit wieder los. Sie starben nach 60—80 Stunden, ohne sich jemals angefressen zu haben. Diese Beziehungen zwischen Kannibalismus und Feuchtigkeit der Umgebung scheint mit den Leistungsgrenzen der chemischen Sinne im Zusammenhang zu stehen.

Anatomisch zeichnet sich der larvale Darmkanal gegenüber dem imaginalen durch einen großen Umfang aus, so daß er den größten Teil des Larveninneren ausfüllt. Seine Länge übertrifft die der Imago um das  $1\frac{1}{2}$ -fache. Der Bau des Darmes ist ebenfalls von dem imaginalen Darm sehr verschieden. An den Pharynx und den schmalen Ösophagus schließt sich ein kugelförmig erweiterter Kropf an, an dessen Ende ventral 2 kurze Blindschläuche abgehen. Es folgt der lange und sehr weite Mittel- oder Chylusdarm, der sich an seinem Ende gegen den Enddarm, außer infolge der Einmündung der Malpighischen Gefäße, noch durch die weiße Farbe des letzteren gegen das Grau des ersteren deutlich abhebt. Vom folgenden Ileum und Rektum ist zu erwähnen, daß vom Ileum ein längerer Blindschlauch seitlich abgeht, der als Coecum zu bezeichnen wäre. Bezüglich der fermentativen Wirkung dieses Darmkanals muß angenommen werden, daß ein tryptisches und ein diastatisches Ferment vorhanden sind; eine zellulosespaltende Zytase ist sicher nicht vorhanden, bezüglich einer Lipase besitze ich keine Beobachtung.

Um einen einigermaßen brauchbaren Anhaltspunkt über die Nahrungsmenge, deren die Larve täglich ungefähr benötigt, zu erhalten, schlug ich folgenden Weg ein. Pütter<sup>1)</sup> hat eine Überschlagentabelle über das Nahrungsbedürfnis von Organismen, auf ihr Volumen bezogen, dieses stets mit minimaler Oberfläche, d. h. als Kugel gedacht — aufgestellt, deren

<sup>1)</sup> A. Pütter, Vergleichende Physiologie. Jena 1911, S. 269.

Ziffern mit dem beobachteten Nahrungsbedürfnis einiger erwachsenen Insekten (*Anopheles*, *Blaps*) gut übereinstimmen. Bei einer Larve, die wächst und Fettdepots anlegt, ist der wirkliche Bedarf natürlich ein wesentlich größerer.

Bei 3 Tipulalarven betrug das

Volumen	Gewicht
0,43 ccm . . . . .	0,442 g
0,3 „ . . . . .	0,29 „
0,35 „ . . . . .	0,336 „
<hr/>	
Sa.	1,068 g Lebendgewicht
	0,105 „ Trockensubstanz.

Aus der Pütterschen Tabelle geht hervor:

Volumen	O-Verbrauch pro g u. Stde.	Nahrungsbedarf pro g Lebendgew. u. Stde.	Nahrungsbedarf in % d. eig. Tr.-S. pro Tag
0,1 ccm	5,620 mg	0,097 g	65 %
1,0 „	2,600 „	0,045 „	30 „

Bezüglich der Volumenwerte ist zu bemerken, daß der erste Wert ein solcher ist, den jede Larve einmal durchgemacht haben muß; der zweite stellt auch für besonders gut entwickelte Larven einen oberen Grenzwert dar. So gelangen wir für die

ca. 0,1 g schwere Larve von ca. 0,1 ccm zu einem tägl. Minimalwert von ca. 0,24 g, für die

ca. 0,5 g schwere Larve von ca. 0,5 ccm zu einem tägl. Minimalwert von ca. 0,9 g.

Als Nahrungseinheit ist bei dieser Berechnung eine solche von dem mittleren Brennwert von 4,1 Kal. angenommen. Wenn wir die so erhaltenen Werte nur um das Fünffache multiplizieren, so erhalten wir als Nahrungsbedarf — und es handelt sich natürlich nur um die ausgenutzte Nahrung — schon das 10fache des Lebendgewichts der Larve selbst. Wir sind so einigermaßen in die Größenordnung dieses Bedarfs hineingelangt und müssen uns nur vergegenwärtigen, daß es sich um Minimalwerte handelt. Wenn wir also im Groben den täglichen Nahrungsverbrauch auf das 5—10fache des Lebendgewichts der Larve selbst veranschlagen, so erhalten wir für den Gesamtfraß an einem stark besetzten Felde schon einen recht erklecklichen Betrag.

### 3. Die Larve im Zyklus des Jahres.

Das Verhalten der Larven gegen das Klima im Zyklus des Jahres ist beachtenswert.

Gegen Trockenheit sind die Larven außerordentlich empfindlich. Ein großer Teil des Massensterbens der jüngsten Larven ist wohl



auf ihr Konto zu setzen. Bei den Zuchten bleiben Exemplare in trockener, nicht begossener Erde, auffallend in ihrer Entwicklung hinter den normal gehaltenen Larven zurück und sterben häufig, so daß sie noch nicht einmal zur Verpuppung kommen. Bei den anderen wird die Verpuppung um 4—6 Wochen herausgeschoben. Puppen, die auf ausgetrockneten Boden gebracht wurden, gingen ein, ohne zu schlüpfen. Der schädliche Einfluß der Trockenheit auf die älteren Larven ist, da diese durch ihre dicke Chitinepidermis gegen Austrocknung eigentlich recht geschützt sind und der Wasserbedarf der meisten Insekten und ihrer Larven aus der aufgenommenen Nahrung bestritten werden kann, wohl weniger auf den direkten Wassermangel zurückzuführen, als auf ein Versagen ihrer chemischen Sinnesfunktionen, die dann wesentlich herabgesetzt sind und es der Larve wohl nicht mehr erlauben, kompaktere Nahrung aufzuspüren. Und eine solche ist in diesen Zeiten notwendig, da durch die Kapillarität der aufgenommenen trockenen Bodenteilchen mit diesen ständig Wasser aus dem Darm verloren geht. Auf trockene Spätsommer und Herbste folgen meist keine größere Tipulakalamitäten, da besonders die junggeschlüpften Larven sehr empfindlich hiergegen sind. Feuchtigkeit begünstigt hingegen überall das Fortkommen der Larven, so daß besonders ein feuchter Spätsommer und Herbst die günstigsten Vorbedingungen für ein Massenauftreten von Tipula im nächsten Jahre bedeuten.

Mit dem Verhalten gegen Feuchtigkeit hängt auch eine gewisse Periodizität im Larvenleben zusammen, das Vorkommen tagsüber im Boden, des Nachts jedoch und gelegentlich an feuchten dunkeln Tagen über der Erde. Unterstützend wirkt hier noch die negative Phototaxis.

Ein anderes klimatisches Faktorenpaar sind Wärme und Kälte. In bezug auf Wärme existiert eine spezifische Einwirkung nicht; sie schädigt nur, insofern sie gleichzeitig die Trockenheit befördert. Anders steht es mit der Kältewirkung. Darüber liegen schon ganz alte Beobachtungen vor. So schreiben Kirby und Spence (1824, II, S. 504): „Jedoch haben andere Versuche Listers Beobachtungen (Lebendigwerden gefrorener Raupen) völlig bestätigt. Mein Freund Stickney wollte sehen, ob man die Tipulalarven durch Kälte zerstören könnte, und setzte daher einige einem so strengen Frost aus, daß sie ganz zu Eis erstarrten. Beim Zerbrechen fand er das Innere ganz gefroren; dennoch erholten sich mehrere wieder.“ Und im *Insect Life* (1895) finden wir folgende Notiz, daß Tipula-Larven „are present in large number on the snow near Whitby, Ontario. These insects winter out by a warm day, when the ground becoming hard again, they were unable to return to their winter quarters“. Die physiologischen Grundlagen dieser Erscheinung hat Bachmetjew<sup>1)</sup> erforscht. Auch bei stärkeren Kältegraden gefrieren die Körpersäfte der Insekten keineswegs

<sup>1)</sup> P. Bachmetjew, *Exper. Entom. Studien*, I, Temperaturverhältnisse bei Insekten. Leipzig 1901.

sofort, sie unterkühlen sich vielmehr beträchtlich. Nun gibt es aber doch einen sogenannten kritischen Punkt, an dem das Gefrieren der Körperflüssigkeit erfolgen muß. Da aber bei diesem Vorgang eine beträchtliche Menge latenter Wärme frei wird, so schnellt die Körpertemperatur plötzlich in die Höhe. Erst wenn der kritische Punkt jetzt in kurzer Zeit wieder überschritten wird, tritt der Tod des Insekts ein. Wenn aber inzwischen die Außentemperatur milder wird, erholt es sich völlig wieder und kann dann den Vorgang öfters wiederholen; nur ist dabei von großer Wichtigkeit, daß sich dabei bis zum dritten oder vierten Mal der kritische Punkt stets weiter nach unten verschiebt. An Schmetterlingen konnte Bachmetjew dann feststellen, daß der kritische Punkt je nach Ernährungs- und Entwicklungszustand sowie nach dem Geschlecht variiert. Bei hungernden Tieren liegt er z. B. wesentlich niedriger als bei gut ernährten. Das kommt natürlich allen überwinternden Larven und Raupen sehr zugute. Ebenso liegt er im allgemeinen im männlichen Geschlecht niedriger als im weiblichen. In betreff der Entwicklungszustände liegt der kritische Punkt am niedrigsten bei der Imago, etwas höher bei der Raupe und am höchsten bei der Puppe. Nur diese so außerordentlich komplizierten Eigenschaften der Körpersäfte, sicher das Endprodukt langer Anpassung, ermöglichen den Insekten ein ungefährdetes Überwintern. Wenn wir uns vorstellen, daß dicht unter der Erdoberfläche auch während des Winters nur selten wesentlich tiefere Temperaturen als  $0^{\circ}$  C. erreicht werden, so können wir es verstehen, daß die Überwinterung keine allzu große Fährlichkeit für die Larven bedeutet. Die oft verbreitete Ansicht, daß strenge Winter die Larven abtöten, ist daher mit großer Vorsicht aufzunehmen; doch ist die Ansicht, die in der erwähnten Notiz im *Insect Life* (1895) vertreten ist, daß sie bei erneutem Frost nicht mehr in den gefrorenen Boden zurückkriechen können und dann zugrunde gehen, keineswegs von der Hand zu weisen. Rennie (1917) sucht die wohltätige Wirkung, die Fröste auf den Ernteertrag oft haben, dadurch zu erklären, daß „the improved tilt is favouring a more rapid primary growth of the crop in spring.“

Mit der Kältewirkung hängt auch das Verhalten der Larven während des Winters zusammen. Im kalten Winter liegt die Larve in Kältestarre in kleinen Erdzellen, die sie sich oft bereitet, verläßt jedoch in wärmeren Intervallen den Boden, um sich an jungen Keimlingen gütlich zu tun. Größere Schäden, die auf Winterfraß allein zurückzuführen wären, sind jedoch nicht bekannt.

#### 4. Wandern die Larven?

Daß die *Tipula*-Larven wandern können, ist jedem Beobachter bald klar. Vermögen sie doch auf einer rauen Unterlage mit Leichtigkeit ca. 10 cm pro Minute zurückzulegen. Unterirdisch ist natürlich an ein rasches Wandern nicht zu denken. Da die Larven des Nachts und an



feuchten, dunklen Tagen sich gerne an der Erdoberfläche aufhalten, ist ein Wanderungsvermögen sehr gut denkbar. In Frage gestellt worden ist es eigentlich nur von Désoil (1914), der von einer Infektion auf den Wiesen von Avesnois im Frühjahr 1914 berichtet, daß Flächen von 8 bis 20 m Durchmesser mit abgestorbenem Gras bedeckt gewesen seien, an dessen Wurzeln massenhaft *Tipula*-Larven gefunden wurden. Die Larven wanderten nicht, so daß ganz unversehrte Wiesen neben den befallenen stehen. Die Infektion erfolgt nur durch eiablegende Weibchen.

Doch ist es ganz fraglos, daß die Larven auf benachbarte Äcker auswandern können und dies auch häufig tun. Wenn ein Feld brach liegen bleibt, so wandern die Larven rasch in die benachbarten Felder aus. Bei Sedelsberg wurde mir von einem Fall berichtet, daß an einer Wiese sich deutlich Herbstfraß bemerkbar gemacht habe, daß aber die betreffenden Larven während oder nach Verlauf des Winters ausgewandert sein müssen, da sich in diesem Felde im Frühjahr keine, in den benachbarten Wiesen aber ein deutlicher Schaden bemerkbar machte. In der Literatur habe ich 2 kleine Notizen betreffs Larvenwanderung gefunden. Die erste, die nicht eines gewissen humoristischen Anflugs entbehrt, stellt eine redaktionelle Notiz des Scottish Naturalist (1915) dar: „A few weeks ago it was reported to us that the inhabitants of a certain district in Perthshire had been seriously alarmed by an invasion — not of Germans — but of an immense number of small worm-like creatures which crawled over the road near the houses in such numbers as to make walking decidedly unpleasant. Examples of the creatures were brought to us, and were recognised as ‚leather jackets‘ — otherwise the larvae of *Tipula oleracea*, the commonest species of crane fly.“ Und nach einem Bericht der St. Ber. Pfl. Sch. (1894) wurden sie im Kreise Geestemünde beim Wandern von einer Wiese zur anderen zu Tausenden in den Gräben gefunden.

Sehr groß wird der Aktionsradius dieser Wanderung nicht sein und dürfte sich auf wenige 100 m Umkreis beschränken. Insofern hat Désoil durchaus recht damit, daß nicht befallene Landstriche nur durch eiablegende Weibchen infiziert werden. Wo jedoch Larven in der Gegend vorhanden sind, ist oft ein plötzliches Massenaufreten im Frühjahr nur mit starker Zuwanderung zu erklären. Obwohl die Larven oft ziemlich zahlreich und gedrängt im Boden vorhanden sind, ist von einem eigentlichen sozialen Zusammenschluß keine Spur zu bemerken. Sie leben keineswegs wie die Bibioniden-Larven zu klumpenförmigen Nestern geballt, sondern stets unabhängig voneinander, falls sie nicht in kannibalische Beziehungen zueinander treten.

Rennie (1917) hat versuchsweise viele Hunderte von Larven in bodenlose Kästen eingesetzt, die 20 cm unterhalb und 10 cm oberhalb der Erde ragten, konnte zur Verpuppungszeit aber nur relativ sehr wenige Puppenhäute entdecken. Nach meinen Erfahrungen möchte ich hierbei allerdings eher an Kannibalismus denken, als einen Beweis für das Wande-

rungsvermögen darin zu erblicken, da im allgemeinen Larven 20 cm unter dem Erdboden nicht mehr gefunden werden und ein Überklettern 10 cm hoher glatter Latten über der Erde mir ebenfalls sehr unwahrscheinlich erscheint.

## 5. Der Einfluß des Bodens.

Betreffs eines Einflusses des Bodens auf die Tipulakalamitäten finden sich eine große Anzahl Hinweise in der Literatur, daß solche besonders auf frisch kultivierten Moorländereien entstehen. Dies ist jedoch, worüber im Abschnitt „Epidemiologie“ nachzulesen ist, nicht auf die Moorböden als solche, sondern auf ökologische Begleitumstände zurückzuführen. Die Tipula-Larven finden sich in allen Böden, die eine genügende Feuchtigkeit besitzen. Sie kommen ebensowohl auf Marschwiesen, wie auf schweren Tonböden, wie auf Sandböden vor. So schreibt Curtis (1860) z. B. von England, daß sie „sandy and similar soils“ bevorzugen. Die Bodenarten als solche sind ohne Einfluß sowohl für die Einzelentwicklung wie für das Entstehen einer Kalamität. Außer der Feuchtigkeit hat noch die Lockerheit des Bodens einen gewissen Einfluß. Gewiß kommen Tipula-Larven auch auf festgewalzten und festgestampften Ländereien fort, aber nach Möglichkeit wandern sie aus diesen in lockeren Böden ein, die ihrer wühlenden Lebensweise weniger Unbequemlichkeiten bieten. Ebenso ist daran zu denken, daß die Weibchen bei der Eiablage die lockeren Böden stark bevorzugen, während festgestampfte ihnen die Eiablage bisweilen ganz unmöglich machen.

## B. Schäden, Krankheitsbild und Epidemiologie der Tipula-Kalamitäten.

### 1. Geschichte der Schäden und Krankheitsbild.

Es sei hier ein kurzer Bericht über die größeren Schäden, die bisher von *T. oleracea* in der Literatur gemeldet sind, gegeben, an Hand dessen wir auch einige typische Krankheitsbilder kennen lernen wollen. Es ist eine interessante Erscheinung, daß, obwohl schon Swammerdam, Goedart und Réaumur größere Tipula-Schäden beobachtet und beschrieben hatten, die Kenntnis hiervon sich im Laufe des 19. Jahrhunderts so gut wie völlig verloren hat. Sie werden nur als gelegentliche Gartenschädlinge aufgefaßt. Das ging so weit, daß Schiner (1864) schreiben konnte: „Die Art soll in England Schäden angerichtet haben.“ Und Beling (1873), ein ganz hervorragender Kenner der Tipuliden, weist mit keinem Wort auf ihre Schädlichkeit hin. Noch 1886 schreibt Ludwig in seiner Synopsis: „Sie soll mitunter in Gärten und Kohlfeldern schädlich geworden sein.“ Erst Ritzema-Bos (1891) hat mit Nachdruck wieder auf ihre Schädlichkeit hingewiesen, die dann seit Ende der 90er Jahre durch zahlreiche Berichte aus vielen Ländern, besonders England und Deutschland,



Allgemeingut des Pflanzenschutzes geworden ist. Wo ein stärkerer Befall gemeldet wird, ist höchstens, wenn nicht baldigst Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet werden, nur noch mit einer halben Ernte zu rechnen, falls nicht auch diese völlig vernichtet wird.

**Frankreich.** Der älteste ausführliche und durchaus klassische Bericht über *Tipula*-Schäden stammt von Réaumur:

„Ces vers de la grande tipule se tiennent sous terre et toute terre qui n'est pas suvette à être trop fréquemment remuée, leur est bonne; on les trouve surtout dans celle des prairies basses et humides, et il ne faut pas fouiller profondément pour les y trouver; souvent ils ne sont pas éloignés d'une pousse ou deux de la surface. Je connois,<sup>1)</sup> dans le Poitou, de grands cantons de marais desséchés, qui, — à cause du désordre que ce vers y avoient causé; dans le mêmes cantons, et dans les mêmes années, ils on fait beaucoup de tort à la récolte des bleds. Ces vers, qui habitent sous terre, ne scauroient pourtant manger les parties des plantes qui s'élevent audessus de la surface; et ce qui est plus remarquable, ils ne sont pas faits pour vivre de racines. Pour tout aliment, il ne faut que de la terre, et la meilleure pour eux est celle qui n'est encore qu'un terreau. La terre des marais, dont je viens de parler, est très noire, elle n'est presque que du terreau, et c'est sans doute une des raisons pour laquelle nos vers tipules s'y multiplient davantage que dans d'autres pays. Les mères mondes connoissent la terre à laquelle elles doivent, par préférence, confier leurs oeufs, celle qui fournira une bonne nourriture aux petits qui en doivent éclore. Mais comment ces vers, qui n'en veulent point aux racines des plantes, font ils donc tant de mal aus prés et au bleds? M. Baron, Médecin de Luçon, en m'informant dans une de ses lettres, des désordres faits par ces vers, et dont il avoit été témoin m'en indiquoit la véritable cause, ce me semble. Ces vers ne se tiennent pas tranquilles, ils changent de place, ils labourent la terre qui est auprès des racines; ils détachent celles-ci, les soulevent, et les exposent trop à être desséchées, lorsque le soleil devient ardent. Peutêtre aussi qu'ils en coupent plusieurs pour se faire des chemins.“

Mit der Auffassung Réaumur's, daß Wurzeln und lebende Pflanzenteile von den *Tipula*-Larven nicht angegriffen werden, haben wir uns bereits auseinandergesetzt. Für die französischen Phytopathologen ist sie bis heute maßgebend geblieben. Die kritische Reserve, mit der Réaumur aber auch offenbar schädlichen Tieren gegenübersteht, ist ein Beweis für seine wissenschaftliche Umsicht. Speziell in den Blumen- und Gemüsegärten Frankreichs muß *T. oleracea* ein ständiger Gast sein, denn wir finden zahlreiche darauf hieselnde Bemerkungen. Der Colonel Goureau,

<sup>1)</sup> en certaines années, n'ont pas fourni l'herbe nécessaire pour nourrir les bestiaux.

der Gewährsmann Boissduvals (1867), ist übrigens der Ansicht, „qu'elles rongent les racines des plantes et que souvent elles les font périr“. Ich erwähne ferner die Hinweise in den Handbüchern von Vermorel et Dantony (1914), Girard (1879) u. a. sowie die regelmäßigen Berichte der Station entomologique de Paris, neuerdings im Service phytopathologique, Paris zusammengefaßt. Désoil (1914) beschreibt endlich neuerdings einen Tipula-Schaden aus der Ebene von Avesnois. Neuere Notizen sind stets in den „Annals du Service des Epiphyties“ Paris (seit 1913) vermerkt.

**England.** Auf den englischen Wiesen- und Weidegebieten ist *T. oleracea* ein ständiger, wenig gern gesehener Gast. So wurden im Frühjahr 1813 100 Acres Weide durch Tipulafraß völlig zerstört, sie wurden so braun, als wenn in 3 Monaten kein Regen gefallen wäre. Unter einem Quadratfuß zählte man 210 Schnakenlarven. Curtis (1860) schreibt von ihnen: „Their number depend very much upon the seasons, and for this reason sometimes these troublesome larvae are not seen. I believe they abounded in 1816 and 1818 and then were lost sight of till 1829—1831. In June 1845, they committed great havoc amongst some Swedish turnips in the Isles of Anglesea. Wheat and oats are also laid under contribution by them.“ 1842 wurde das Marschland auf der Seite von Thames auf der Insel Grain so vollständig von ihnen zerstört, daß das ganze Land wie brach lag. 1894 wiederholte sich das auf demselben Gebiet. Es vergeht in England, Schottland und Irland aber kein Jahr, in dem nicht größere Schäden gemeldet würden. Hinweise darauf finden sich in den Reports on economic Biology (Theobald) und neuerdings in den Reports on economic Zoology (Collinge).

Aus den schönen und umfangreichen Untersuchungen I. Rennies (1917) sei hier ein typisches Schadenbild gegeben:

Frühjahr und Sommer 1913, College farm, Craibstone. Ende März und Anfang April wurde nach Larven gesucht. Das Wetter war damals kalt und die Suche nicht allzu erfolgreich. Das Woodland-Feld wurde ausgewählt, das damals voller Gras stand; an einer Reihe Stellen wurde die Bodendecke abgehoben und die darunter liegende Erde untersucht, aber keine Tipula-Larven wurden gefunden. Graue Schnecken waren teilweise zahlreich. Dies am 3. April. Am 19. April wurde beim Pflügen nachgeforscht, aber keine Larven gefunden. 2 andere Beobachter fanden 4 Larven und diese wurden unter Steinen an der Oberfläche gefunden, an Stellen, die vom Pfluge nicht berührt waren. Nach der Aussaat und dem Walzen wurde das Feld am 29. April wieder untersucht und Larven wurden jetzt sehr zahlreich unter den oberflächlichen Erdschollen gefunden. In der Zwischenzeit hatte es tüchtig geregnet.

3. Mai, 6 h morgens. Die 2 vorhergehenden Tage waren trocken und sonnig gewesen, aber Ende April war es zuvor sehr



feucht. Der Morgen war schön und um 6 h morgens hatten die Sonnenstrahlen gerade den Westrand des Feldes erreicht, der östliche Teil lag noch im Schatten der Bäume. Im östlichen Teil, wo der Boden noch teilweise gefroren war, wurde die Suche begonnen. In 45 Minuten waren 94 Larven gesammelt. Am Südabhang, den die Sonne inzwischen erreicht hatte, 42 Larven in 10 Minuten, am Kamm des Feldes an der Westseite (in der Sonne) 75 in 20 Minuten und an einer niedrigen Stelle in der Nordwestecke (in der Sonne) 15 in 15 Minuten. 2 Sammler sammelten so in  $1\frac{1}{2}$  Stunden 226 Larven. In einzelnen Fällen wurden 6—12 in einer Erdscholle gefunden. Die kleinste Zahl schien im Schatten an der höchsten Stelle des Feldes (an der Ostseite) anwesend zu sein. Die Larven wurden meist unter den Rasenschollen oder in ihnen aufgefunden; bisweilen lagen sie auf dem Boden und bisweilen mit ihren Köpfen zwischen die Wurzeln eing bohrt. Sie waren im allgemeinen nicht zwischen dem gesäten Korn verteilt.

10. Mai. Einige Tage zuvor andauernder, starker Regen und der Grund war deshalb feucht. Der Hafer hatte Anfang der Woche gekeimt, aber das feuchte Wetter hatte ein Walzen völlig unmöglich gemacht. Zur Suchzeit regnete es nicht, aber es war dichter Nebel. Larven waren häufig nahe der Oberfläche an den Rasenstücken, aber auch tiefer wühlend. Manche Beschwerde bereitete das übrigens erfolglose Bemühen, die Larven beim Fressen an der jungen Saat zu beobachten. Der Boden wurde teilweise umgeeggt und die Pflanzen so nach oben gebracht. Einige Larven wurden im Boden in folgender Situation entdeckt: Frei von Rasentorf zwischen dem Boden, in dem der Hafer keimte, aber keine konnte dabei gesehen werden, wie sie diesen anfraß. Der Hafer war 1 Zoll unter der Erde. An einigen Stellen, wo kein Korn gesehen wurde, wurde umgeeggt. Einige Larven wurden dabei gefunden, aber nicht mehr als anderswo. Meist lag das Korn hier tiefer und wuchs sehr gut.

In den nächsten Wochen verbesserte sich das Wetter und es waren einige warme und trockene Tage.

17. Mai. Während der guten Tage war das Feld gewalzt worden. Die Saat sah gut aus und für *Tipula*-Schäden lag kein Anhalt vor. Larven in den üblichen Situationen, besonders unter dem Rasentorf, wurden gefunden. 40 Larven konnten in wenigen Minuten gesammelt werden. Beim Suchen an den Haferkeimen wurde nur eine gefunden, keine über der Erde und keine beim Fressen an den Keimen.

21. Mai. Inzwischen war das Wetter regnerisch, aber nicht sehr kalt. Der Tag war warm und etwas windig. Es wurde sorg-

fältig nach Larven, die sich frei im Boden bewegten, oder grade die Ernte anfraßen, gesucht. Sie wurden an den üblichen Plätzen gefunden, unter oder zwischen losem Gras an der Oberfläche, einige auch unter flachen Steinen, nur wenige in dem Boden um die Hafersaat herum. Hierbei wurde der Boden umgereicht, die Haferpflänzchen entwurzelt und der Boden umgegraben. Es waren zur Zeit des Suchens, 10—12 h vormittags, keine Larven an den Pflanzen. Das Wetter war warm und regnerisch und die Larven konnten reichlich in dem humösen Torf gefunden werden. Die Ernte zeigte kein schlechtes Aussehen, obwohl *Tipula*-Larven in großer Zahl festgestellt waren. Bei dem letzten Besuch im Anfang Juli war ebenfalls kein Schaden zu bemerken. Es wurde dabei der Hafer an einigen Stellen geschnitten und die ausgegrabene Erde gesiebt. Larven, aber noch keine Puppen wurden erhalten.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß auch bei Anwesenheit einer relativ sehr beträchtlichen Zahl von Schnaken-Larven ein sichtlicher Schaden nicht zu bemerken sein braucht.

**Deutschland.** In Deutschland beschränken sich die bisherigen Kalamitäten meist auf frisch in Kultur genommene Moorländereien, Marschwiesen und Zuckerrübenfelder. Infolgedessen hat vorwiegend Norddeutschland unter ihnen zu leiden. Alle wichtigen Hinweise sind in den „Übersichtlichen Zusammenfassungen . . . über die im Jahre . . . aufgetretenen Schädigungen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“, später den „Berichten über Landwirtschaft, Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre . . .“ (Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft) enthalten. Zur Übersicht mögen hier noch einige Worte Takes (1907), folgen: „Schäden von Schnakenarten sind fast alljährlich von uns in Norddeutschland beobachtet worden. In einzelnen Jahren und Gegenden erreichen sie nicht selten einen solchen Umfang, daß sie lokale wirtschaftliche Kalamitäten verursachen. Ihr Auftreten ist an keine bestimmte Bodenart gebunden; so ist z. B. auch in den nordwestdeutschen Marschen der Schädling wohl bekannt und hat stellenweise im letzten Jahre so gehaust, daß die Erträge der Marschwiesen stark gesunken sind. Auch stimmen unsere Beobachtungen mit den in Süddeutschland gemachten darin überein, daß der Schädling fast alle Kulturpflanzen annimmt. Im Hellwegermoor im Kreis Achim konnte vor etwa einem Jahrzehnt die Kartoffelernte nur dadurch gerettet werden, daß ein systematisches Absuchen der Felder durch die Schulkinder stattfand. In der neuen Hochmoorkolonie Markardsmoor in Ostfriesland sind vor Jahren Roggen, Hafer und die Wiesen vielfach so stark von den Larven heimgesucht worden, daß der Ertrag auf weniger als die Hälfte sank. Auch in Ostpreußen habe ich im vorigen Jahre mannigfache Schäden, die durch die *Tipula* verursacht waren, gefunden.“



Das typische Bild des Verlaufes einer solchen *Tipula*-Kalamität soll noch an Hand einiger Krankheitsberichte erläutert werden. Ewert (1899) schildert einen solchen Fall aus der Gegend von Greifswald:

Bericht des Pastor Dabis in Gristow: „Ein Flächenraum von mehreren Morgen Wiese zeigt schon seit einigen Wochen ein ödes Aussehen; die Farbe ist teils rötlich, teils schwarz, kein Grashalm wächst hervor. Als die Ursache dieser Abnormität entdeckte ich vor einigen Tagen den Fraß der Tiere, von denen ich einige Exemplare eingesandt habe. Sie sitzen  $\frac{1}{2}$ —1 Zoll unter der Grasnarbe, teils in dieser. Die Dichtigkeit ihres Auftretens ist verschieden; im Durchschnitt 10—20 Tiere im Quadratfuß. So wie die Sache augenblicklich aussieht, ist auf eine Ernte in diesem Jahre kaum zu rechnen und der Schaden sehr beträchtlich, um so mehr, wenn anzunehmen ist, daß die Tiere noch weiter ihre Nahrung aus dem Wurzelreich der Wiese ziehen.“

Professor Müller, Greifswald, am 7. Juni: „Es ist eine niedrig gelegene Wiese, dicht am Meer; sie wird bei Hochwasser unter Wasser gesetzt, was jeden Winter einige Male erfolgen soll; dementsprechend ist der Grund ziemlich feucht, das Erdreich hat ein schwarzes torfiges Aussehen. Das Gras der Wiese sieht aus wie völlig von der Sonne verbrannt, ganz grau; man bemerkt nur kümmerliche grüne Spitzchen. Dagegen scheinen andere Pflanzen leidlich oder wenigstens besser zu gedeihen — Schilf und einige fettblättrige Formen, die hauptsächlich aus *Plantago maritima* bestanden, sind weit zurück. Viel frischer ist das Gras an einigen tieferen und feuchteren Stellen; an ihnen findet sich, soweit sie nicht direkt unter Wasser stehen, die Larve ebenso häufig wie anderweitig. Die Larven lebten 1—2 cm unter der Oberfläche, oft so flach, daß sie der Tritt des Fußes freilegte — nie tiefer. Sie waren sehr häufig, etwa auf 100 qcm 3—4. An der Grenze der Wiese war ein Deich, an dem dicht über dem Niveau der Wiese der normale Pflanzenwuchs anfang. Die Larven reichten auch ungefähr bis in diese Linie, noch etwas in den normalen Pflanzenwuchs hinein, aber nicht weit. Eine Wiese, die jenseits des genannten Deiches liegt, in bezug auf Überschwemmungen aber die gleichen Verhältnisse hat, zeigte normalen Pflanzenwuchs. An sich ist die infizierte Wiese nicht gut, sie wird nur einmal während des Jahres beschnitten. Die Wurzeln des Grases waren kräftig entwickelt und zeigten zunächst keinerlei Spuren einer Zerstörung durch Fraß.“

Beim zweiten Besuch, Ende Juli, war die Vegetation auf der Wiese total verdorrt, nur Schilf und *Plantago maritima* machten eine Ausnahme.“

Schütte (1899) berichtet Ähnliches von der Unterweser: „Vom August ab kleine Maden unter der Grasnarbe. Im Oktober

finden sich 5—7 mm lange Larven zwischen den Wurzeln. Nach der Winterruhe, die in milden Wintern unterbleibt, steigende Gefräßigkeit, Wachstum und Häutung.

An den Stellen, wo ihrer viele im Boden hausen, wird der Pflanzenwuchs immer spärlicher, indem die Ämel nicht bloß den Boden um die Pflanzenwurzel auflockern und diese mit ihren scharfen, schwärzlichen Freßhaken abnagen, sondern auch grüne Pflanzenteile in ihre Löcher ziehen. Bei anhaltend trockener Witterung verdorrt an solchen Stellen das Gras und schon von weitem kennzeichnen sich solche Fraßstellen auf Grünland durch ihre rote Färbung. Die Ämel aber ziehen sich nach den Rändern hin, so daß der Schaden von Tag zu Tag an Ausdehnung zunimmt. Bei feuchtem Wetter behält zwar der zerstörte Rasen seine grüne Farbe länger, aber die ganze Grasnarbe läßt sich mit dem Fuß zusammenschieben und im entblößten Boden zeigen sich dicht an dicht die zylindrischen, glattwandigen Bohrgänge der Maden, die sich bei solcher Störung einige Zentimeter tief in die Löcher zurückziehen. Gegen Ende Juni hört sie zu fressen auf und nach mehrtägigem Fasten verpuppt sie sich in der Tiefe des Ganges. Puppenruhe je nach Witterung 2 Wochen und mehr, so daß sie Juli schon vereinzelt fliegen. Hauptflugzeit August und September. Das Schlüpfen erfolgt am Ausgang der Löcher, und wo die Larven zahlreich gehaust haben, kann man die Puppen oder die leeren Höhlen dann halb aus der Erde hervorragen sehen. Die Imago ist im Vergleich mit der feisten Larve recht schwächig.

An anmoorigen Wiesen sehr gefürchtet, ebenso an Weiden und Gärten. Mit dem Kohlpflanzen wagt man in den Ämeljahren nicht vor dem Aufhören des Fraßes zu beginnen. In Seemarschen ist sie in Grünländereien und Aufbruchshafer, jedoch ohne große Bedeutung.

Um so mehr Aufsehen erregte es daher als der Ämel Frühling 1898 in dem neu eingedeichten Elisabethgroden im südlichen Jeverland so ungeheuerere Verwüstungen anrichtete, daß ein großer Teil des dort weidenden Viehes aufgestellt oder im Binnenland in Weide gegeben werden mußte, ein in dortiger Gegend bis dahin ganz unbekanntes Vorkommnis. Weite Flächen des sonst so dicht rasigen Weidelandes sahen im Juni wie versengt aus und das Vieh rupfte an manchen Stellen ganze Graspolster aus, da die Wurzeln abgefressen waren. Vor der Eindeichung hatte man hier nie Ämel fraß bemerkt, auch im ersten Jahre nach derselben nicht. Was mochte denn jetzt die Schnaken zur Masseneinwanderung in den Groden veranlaßt haben?<sup>4</sup>

**Italien usw.** Nach Del Guercio (1914) sind in Italien wiederholt größere Schäden durch *T. oleracea* L. und *T. hortensis* Meig. beobachtet, aber niemals weiter untersucht worden. Leonardi (1900) und Grandi

(1912) erwähnen erstere in ihren Lehrbüchern, doch hat keiner von ihnen einen Schaden selbst beobachtet. Die einzigen ausführlichen Untersuchungen liegen in der erwähnten Arbeit Del Guercios vor. Während lange Zeit niemand die großen Schwärme von Tipuliden, die Jahr für Jahr auf den Reisfeldern von Molinella (Bologna) sowie den benachbarten Kleebrüchen erschienen, in einen Zusammenhang mit den Schäden brachte, wurden endlich 1911 die Larve von *T. oleracea* L. nebst einer Tabaniden-Larve und einigen Regenwürmern als die Schädlinge erkannt.

Aus Österreich, der Tschechoslowakei und Ungarn wurde nur über Schäden an Zuckerrüben geklagt (vgl. Literaturverzeichnis: Uzel, Stift, Jablonowski, Wahl). In den Berichten der Staatsentomologen der skandinavischen Länder werden *Tipula*-Schäden an Wiesen, Getreide und Gartenländereien fast alljährlich erwähnt.

**Nordamerika.** Ganz ähnliche Arten richten dieselben Schäden in Nordamerika an. Die wichtigsten Fälle aus der an Notizen auch sonst reichen amerikanischen Literatur sind: Durch *Tipula bicornis* Loew wurde an Wiesen und Weizenfeldern in Illinois und Indiana (Forbes 1888, Webster 1893) großer Schaden angerichtet. *T. infusata* Loew vernichtete in Madison County, Tennessee, fast völlig die Kulturen des japanischen Weizen (Hyslop 1910). Von *T. simplex* Doane waren schon seit langem (vgl. Hyslop 1910) ausgedehnte Kalamitäten auf Viehweiden und an Kornfeldern in Kalifornien bekannt, die erst neuerdings wieder (Packard and Thompson 1921) studiert worden sind.

## 2. Die Epidemiologie der *Tipula*-Schäden.

Die Behandlung von Insekten-Kalamitäten unter epidemiologischen Gesichtspunkten steckt noch völlig in den Kinderschuhen: je die Erkenntnis, daß eine epidemiologische Betrachtungsweise ein unbedingtes Erfordernis ist, ist sogar in den Kreisen der angewandten Entomologie noch keineswegs überall durchgedrungen. Der von A. Weismann geschaffene Begriff des „Gleichgewichts in der Natur“, innerhalb dessen den einzelnen Arten nur ein geringer Spielraum gegeben sei, versagt gegenüber den Schädlingsproblemen oft völlig. Wir sehen in unseren Anbaugebieten eine plötzliche Massenvermehrung von Schädlingen und von Parasiten, sowie deren ebenso plötzliches Verschwinden für längere oder kürzere Zeit. Und auch konstant in Massenvermehrung befindliche Schädlinge wie der Heu- und Sauerwurm weisen in den einzelnen Jahren erhebliche Schwankungen auf. Es mag dies mit den besonderen biologischen Verhältnissen an großen Kulturflächen zusammenhängen.

In dieser Hinsicht bedeutet das ausgezeichnete Buch F. Stellwaags „Die Schmarotzer-Wespen als Parasiten“<sup>1)</sup> einen gewaltigen Fortschritt. Die Probleme und Methoden epidemiologischer Erforschung von Insekten-

<sup>1)</sup> Monogr. z angew. Ent. Beih. z. Zeitschr. f. ang. Ent. Nr. 6. Berlin 1921.



kalamitäten werden hier erstmalig im Zusammenhange erörtert und präzisiert unter gleichzeitigem Hinweis auf die gleichartigen Probleme und ihre Lösung in der medizinischen Hygiene und Seuchenlehre. Stellwaag hat in die Entomologie einen neuen, sehr glücklichen Begriff eingeführt, den der Gradation. Unter Gradation ist „die Gesamtheit der Erscheinungen vom Beginn einer Individuenzunahme über den Höhepunkt einer Übervermehrung bis zum Abklingen“ derselben zu verstehen. In diesem Begriff liegt nicht nur die Tatsache und Statistik der Massenvermehrung als solcher, sondern ebenfalls die Erforschung der Ursachen und Bedingungen für das Massenaufreten eines Schädlings oder seiner Parasiten mit eingeschlossen. Stellwaag betont, daß stets bestimmte Ursachenverkettungen zu einer Gradation führen müssen und daß andererseits die Ausschaltung nur eines wesentlichen Kettengliedes diese verhindern kann oder muß. Als nächste und wichtigste Aufgabe fordert er: „daß zunächst die wirtschaftlich bedeutungsvollen Schädlinge für den Nutzen der Allgemeinheit bearbeitet werden müssen. Namentlich handelt es sich um solche, gegen die Bekämpfungsmittel technischer Art nicht ausreichen oder versagen. Ihre Lebensweise ist zu allererst nach zoologischer Forschungsweise zu klären und besonders ist das Verhältnis zu den Parasiten bzw. das Verhalten der Schmarotzer zu ihnen zu untersuchen. Alles wissenswerte Beobachtungsmaterial ist zu sammeln und zu inventarisieren. Ferner ist es notwendig, die Ausbreitung des Schädlings und seine, sowie der Parasiten Gradation ätiologisch und empirisch zu bearbeiten.“

Es ist an sich noch herzlich wenig, was wir heute über die Gradation der *Tipula*-Kalamitäten auszusagen vermögen und wenn ich dieses wenige hier zu präzisieren versuche, so tue ich dies mehr deshalb, weil jede präzierte Formulierung eines Problems, zu dessen Klärung und Förderung beiträgt, als um dieses endgültig zu lösen. Davon kann heute noch keine Rede sein.

Die Epidemiologie von *T. oleracea* L. ist durchaus verschieden von der etwa des Maikäfers, der infolge einer langen Larvenperiode nur alle 3—5 Jahre erscheint oder der des Heu- und Sauerwurms, der alljährlich in 2 Generationen schadet. Bei beiden entspricht das Massenauftreten ihren natürlichen Generationen und bei beiden ist mit dem regelmäßig massenhaften Auftreten stets ein Schaden verbunden. Bei *T. oleracea* ist die Generationenfolge, wie wir gesehen haben, einjährig. Einem regelmäßigen starken Auftreten der Imagines von fast allgemeiner Ausdehnung im Verbreitungsgebiet steht hier jedoch nur ein zeitig und lokal beschränktes Auftreten der Larven als Schädlinge gegenüber.

Dieses starke Vorkommen der Imagines legt den Gedanken nahe, daß auch ihre Larven eine ebenso weite und starke Verbreitung besitzen. Dieser Gedanke ist durchaus richtig. I. Rennie (1917) hat ihn zuerst geäußert: „It may be regarded as well established that *Tipula*-Larvae are generally distributed and ordinarily present in the soil, though not neces-

sarily only upon farm lands. Even upon these they have been found to be present in appreciable numbers, when no recognisable loss in crops resulted.“ Diese Beobachtung ist sehr leicht zu bestätigen, da in der Tat kein Feld-, Wiesen- und Weidengrund von genügender Feuchtigkeit existiert, wo man die Larven zu ihrer Zeit nicht nach längerem oder kürzerem Suchen findet. Der sehr geringe Schaden, den sie normalerweise nur anrichten, liegt einerseits in ihrer geringen Zahl begründet, andererseits darin, daß die Larven in ihrer Nahrung nicht einseitig auf lebende pflanzliche Gewebe angewiesen sind oder daß bei üppigem Wuchs ein mäßiger Larvenfraß, indem er die sich allzu üppig drängenden Pflanzen etwas jätet, die Vegetation sogar fördern kann, da er den übrigen eine bessere Ausnutzung der Bodennährstoffe ermöglicht. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß Insekten, die beim Massenauftreten eine gewaltige Schädigung hervorrufen, bei normalem geringen Auftreten sogar nützlich wirken. So wird durch bescheidenes Auftreten des Apfelblütenstechers (*Anthonomus pomorum*) oder des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus*) eine Verminderung des allzu reichen natürlichen Fruchtansatzes hervorgerufen, die eine gesunde Maßnahme für die Entwicklung der übrigen Früchte und Samen darstellt. Sie sind als Schädlinge zu bezeichnen, wo sie so viele Blüten zerstören, daß nicht mehr genügend Früchte zur Reife gelangen. Allerdings scheint eine biologische Entwicklungstendenz der beiden genannten Käfer zu einer ständigen Zunahme der Schadwirkung zu bestehen. *T. oleracea* L. kann aber im allgemeinen nicht als bedrohlicher Schädling angesprochen werden. Selbst wenn man in Betracht zieht, daß die Praxis, die leider fast nur mit dem Sammelbegriff „Würmer“ arbeitet, ihr noch nicht genügend Beachtung geschenkt hat, ist ihre Schadwirkung normalerweise so gering, daß Bekämpfungsmaßnahmen gegen sie nicht ergriffen zu werden brauchen.

Schädlich wird die Art nur bei Massenvermehrungen. Welche Faktoren bedingen nun Ursache und Verlauf solcher Gradationen? Einen wichtigen Fingerzeig dafür geben uns die Verhältnisse auf den Moorländereien. Nach den Aussagen vieler erfahrener Praktiker ist bei jeder neu in Kultur genommenen Moorstrecke nach Verlauf von 2—3 Jahren mit Sicherheit eine *Tipula*-Kalamität zu erwarten. Nach 2—3 weiteren Jahren klingt diese ab. Wenn in späteren Jahren hier nochmals Gradationen einsetzen, so ist das meines Erachtens nur auf die besonders gefährdete Lage zurückzuführen, da diese Strecken meist in unmittelbarer Nähe wieder neu kultivierter Wiesen liegen, von denen durch Eiablage und Larvenwanderung ständig neue Infektionen ausgehen können. Der Kausalzusammenhang, der zur Gradation führt, liegt hier klar vor uns. Auf den neu kultivierten Ländereien wird eine Vegetationsform, die typische Moorflora, die infolge der ursprünglichen Bedingungen des unkultivierten Moorbodens ebenso wie für die Pflanzenwelt so auch für die nicht besonders angepassten Tiere ein sehr ungünstiges Lebensmilieu darstellt, von einer anderen abgelöst. Diese

Bedingungen werden verbessert und zugleich setzt von allen Seiten her eine Besiedelung des Neulandes ein. Da hier der natürliche Konkurrenzkampf zu Anfang noch nicht besonders groß ist, wird durch optimale Lebensbedingungen eine optimale Vermehrung herbeigeführt. Erst dadurch, daß damit auch den Feinden und Parasiten dieser Tiere verbesserte Lebensbedingungen geboten werden und die allmähliche Ausfüllung des neuen Lebensraums der Massenvermehrung natürliche Grenzen setzt, werden hier die Verhältnisse geschaffen, die eine dauernde Massenvermehrung des Schädlings verhüten. Auf den Anteil, den Seuchen, besonders Bakteriosen, daran haben, kommen wir weiterhin noch zu sprechen. Der Schaden an den jungen Moorkulturen ist deshalb auch ein in die Augen fallenderer als die Pflanzenwelt hier noch schwer mit den Bodenverhältnissen zu ringen hat und infolgedessen gegen andere Schädigungen doppelt empfindlich ist. Anziehend für die *Tipula*-Larven muß der stark humöse Charakter dieser Böden sein. Unter diesem Gesichtspunkt gewinnen auch die Bekämpfungsmaßnahmen auf solchen Böden einen ganz anderen Charakter. Der Moorbauer muß sich daran gewöhnen, die *Tipula*-Kalamität in den ersten Jahren schon von vornherein in die Kostenvoranschläge hinein zu verrechnen; denn sie werden der Landwirtschaft nicht erspart bleiben können. Es ist völlig klar, daß sich in einem neuen Lebensraum, einer neuen Biökonose, erst nach großen Schwankungen und nach regellosen Massenvermehrungen der einwandernden Tierwelt ein neues biologisches Gleichgewicht herausbilden kann. Man kann also vom Entomologen ebenso wenig verlangen, diese Massenvermehrung zu verhindern, die den Keim zur Schaffung eines neuen Gleichgewichtes bereits in sich trägt, ja dessen Voraussetzung ist, wie man vom Arzt verlangen könnte, er möge eine Lungenentzündung ohne Fieber zur Heilung bringen. Die vielen abgestorbenen *Tipula*-Larven und die gute Durchwühlung des Bodens bewirken übrigens in den Jahren, die auf *Tipula*-Kalamitäten folgen, fast stets eine besonders günstige Ernte.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden wir bei den Marschwiesen häufig vor. So schreibt Schütte (1899) über die Gradationen an der unteren Weser: „Sie fanden eine absterbende Vegetation — die Strandwiesenflora — im Kampf mit einer neu sich entwickelnden, der Binnenlands-Wiesenflora. Jene konnte sich nicht erhalten, da die Überflutungen mit Meerwasser aufgehört hatten und die vielen kleinen Hutpilze, die überall in Hexenringen emporschossen, bekundeten, daß der Boden reichlich mit verwesenden Pflanzenstoffen durchsetzt war und somit auch den Ämeln die günstigsten Lebensbedingungen bot.“ Einige Pächter förderten diese Entwicklung durch Aussaat von Gras- und Kleesamen mit dem besten Erfolg. „Die Weiden gaben auf dem nährstoffreichen, durch die Ämel gelockerten Boden im nächsten Jahre einen übernormalen Ertrag.“

Diese Fälle von Gradation bei Eindringen in einen neuen Lebensraum sind streng auseinander zu halten von Gradationen,



die auf längst erobertem Lebensraum stattfinden. Auch auf ihre Bedingungen müssen wir eingehen. Während aber eine Bekämpfung der ersteren sinnwidrig und überflüssig erscheint, stellen uns die zweiten vor die eigentlichen Bekämpfungsprobleme; bei ihnen ist nicht ein Faktor, wie im geschilderten Falle, von konstanter und absolut vorherrschender Bedeutung maßgebend, sondern jenes feine Zusammenspiel all der Beziehungen, die die Kohlschnake mit ihrem lebenden und toten Lebensraum verbinden. Wenn wir dem Problem auf den Grund gehen, wird die Fragestellung aber gleich eine ganz andere. Wie wir gehört haben, legt jedes Weibchen 400—600 Eier. Wenn nur ein beträchtlicher Teil hiervon wieder zur Entwicklung käme, wäre eine Massenvermehrung und Kalamität da. Da aber in der großen Mehrzahl der Fälle das Auftreten der Art ein durchaus bescheidenes bleibt, kann man sich viel eher darüber verwundern als über gelegentliche Gradationen. Denn da der Bestand im allgemeinen nur wenig wechselt, können von den 400—600 Eiern nur durchschnittlich 10 (ein Weibchen und neun Männchen), d. h. ca. 2% der Eizahl zum Abschluß ihrer Geschlechtsaufgaben und nur eins, d. h. 0,2%, wieder zur Eiabgabe gelangen. Zahlreiche Faktoren wirken zusammen, um diese Dezimierung des Larvenbestandes herbeizuführen, und es ist verständlich, daß schon das Ausbleiben eines von ihnen eine schädliche Massenvermehrung bewirken kann. Die Gradation ist bei *Tipula* also weniger als ein Ausdruck vermehrter aktiver Ausbreitungskraft, sondern als ein Ausdruck ungenügender passiver Dezimierung durch äußere Umstände anzusehen.

Von den Einflüssen des Klimas haben wir schon gesprochen. Die jüngsten Larvenstadien sind ihnen gegenüber ganz außerordentlich empfindlich. So starben I. Rennie (1917) in den ersten 8 Wochen nach dem Schlüpfen der bei weitem größte Teil der jungen Larven, trotz allen Bestrebungen, ihnen optimale Bedingungen zu verschaffen. Als wichtigstes klimatisches Faktorenpaar haben wir Feuchtigkeit und Trockenheit anzusehen. Erstere stellt ein absolut notwendiges Lebenselement der Larven dar, während die letztere ihre Sterblichkeit ins Ungemessene steigert. Wir konnten das in diesem Jahre (1921) an dem relativ seltenen Vorkommen der Imagines zur Flugzeit im Herbst gut verfolgen. Wir haben bereits gehört, daß feuchte Spätsommer und Herbste für eine nächstjährige Gradation wegen ihrer günstigen Wirkung auf das jüngste Larvenstadium geradezu prädestinieren, Trockenheit zu derselben Jahreszeit so gut wie verhindern. Der Einfluß von Kälte und Wärme ist hiergegen mehr oder weniger bedeutungslos. Ungünstige klimatische Bedingungen sind die zuverlässigsten Helfer des Menschen, da ihre Wirksamkeit nicht wie die seiner tierischen Helfer von ihrer relativen Zahl abhängt, sondern gleichmäßig gegen zahlreiche und gegen wenige Schädlinge sich entfaltet.

Bevor wir uns dem Einflusse des lebendigen Lebensraums zuwenden, sind einige Betrachtungen über die normale und anormale Statistik der

Verbreitung von *T. oleracea* am Platze. In den schädlichsten Fällen wird ihre Zahl auf 3—4 pro 100 qcm angegeben; in Sedelsberg fand ich bei schon beträchtlichem Schaden 1,5—2,5 pro 100 qcm und schon bei 0,5 bis 1 pro 100 qcm wurden Schäden gemeldet. Die Größe der Schäden hängt übrigens, wie wir sehen werden, durchaus nicht nur von der Larvenzahl ab. Wir können also jede Vermehrung über ein Vorkommen von 0,5 halb erwachsener Larven pro 100 qcm als eine Gradation betrachten, die zu einer Kalamität führen kann. Die normale Verbreitungsziffer ist jedenfalls weit darunter und dürfte 0,1 pro 100 qcm wahrscheinlich näher liegen als 0,3 pro 100 qcm. Wir können also eine Larvenzahl von 10 bis 30 pro Quadratmeter noch als im allgemeinen ungefährlich, eine solche von 50—300 und darüber hinaus pro Quadratmeter als schädlich ansehen.

Unter den Feinden vertilgt der Maulwurf täglich in tipularreichen Böden nach den Untersuchungen von White (1914) ca. 20 Schnakenlarven. Wenn wir nur 50 Fraßtage pro Jahr annehmen, so vertilgt ein Maulwurf schon 1000 Schnakenlarven im Jahr. Eine noch wichtigere Rolle fällt den Vögeln zu. So wurden im Kropf zweier Fasanen 1225 und 852 Tipula-Larven (Curtis 1860), im Magen zweier Störche 270 und 541 (Rörig 1906) Larven gefunden. Rörig (1910) fand im Magen einer Nebelkrähe 53, in solchen von Saatkrähen 5, 49, 38, 57 Schnakenlarven. Dabei werden diese weichhäutigen Larven schon nach 2 Stunden vom Vogelmagen bis zur Unkenntlichkeit verdaut. Der Wert, den die Anlage von Starkolonien bedeutet, erläutert sich hiernach von selbst und es wird verständlich, daß z. B. allein schon das Ausbleiben des Vogelfraßes genügen kann, um eine Gradation hervorzurufen. Man unterschätze deshalb den prophylaktischen Wert dieser Maßnahme keineswegs, wenn auch die Vögel bei einer ausgebrochenen Gradation diese nicht zu beseitigen vermögen. Außerdem haben wir als beträchtlichere Feinde der Imagines die Radspinnen zu erwähnen. Betreffs eines Schmarotzers, der Tachinide *Bucentes geniculata*, liegen von Rennie (1920) statistische Angaben vor. Danach waren von 4668 im Jahre 1918 untersuchten Larven 21,3%, von 8807 im Jahre 1919 untersuchten Larven 17,6% infiziert. Es handelte sich stets um Larven, die bereits überwintert hatten. Zur Zeit der Höchstinfection jedoch (Juli) betrug die Infektionsziffer 40% aller untersuchten Larven. Über den ungeheuren Wert dieses, des einzigen ernstlich in Betracht kommenden, Schmarotzers braucht angesichts solcher Zahlen kein Wort mehr verloren zu werden, zumal er infolge einer doppelten Generation im Jahre dieselbe Schnakenlarvengeneration zweimal zu infizieren vermag. Pilzkrankheiten scheinen eine nur ganz unbeträchtliche Rolle zu spielen; dafür sind Bakteriosen anscheinend um so wichtiger. Dem so ungeheuer wichtigen Gebiet der Bakteriosen hat die Entomologie leider noch so gut wie keine Aufmerksamkeit zugewandt, obwohl ihnen bestimmt eine bedeutende Beachtung zukommt. So konnte Dr. Stellwaag (nach mündlicher Mitteilung) beim Verfolgen einer Baum-

weißlingsgradation in der Pfalz beobachten, daß, während diese sich ringförmig ausbreitete, im zweiten Jahre infolge einer unter den Raupen ausgebrochenen Bakteriose das ursprüngliche, zentrale Verbreitungszentrum vollkommen frei von ihnen blieb. Ein ähnliches Verhalten muß auch bei dem plötzlichen Zusammenbruch mancher *Tipula*-gradationen angenommen werden. Bakteriosen an *Tipula* sind bereits von Del Guercio (1914) als „Flaccidezza“ beschrieben worden.

Ein letzter und vielleicht wichtiger Faktor in dieser Gruppe ist der Kannibalismus dieser Larven. Doch beruhen alle meine diesbezüglichen Feststellungen auf Beobachtungen, die unter künstlichen, experimentellen Bedingungen gemacht worden sind. Über die Bedeutung dieses Faktors im natürlichen Larvenleben vermag ich mit Sicherheit also nichts auszusagen. Doch glaube ich nicht, daß die Larven im Experiment kannibalisch sich verhalten hätten, wenn sie dies nicht in der Natur auch täten.

Wir haben jetzt die wichtigsten Vorgänge kennen gelernt, die eine Gradation der Art verhindern und diesen Vorgang als einen rein passiven bezeichnet. Nun ist aber die Gradation der *Tipula* keineswegs die einzige Faktorengruppe, die den Schädlichkeitsgrad einer *Tipula*-Kalamität bestimmt: Als weitere wichtige Faktoren kommen hinzu die Beschaffenheit des Bodens und der Zustand der Vegetation.

Die Beschaffenheit des Bodens hängt mit der Ernährungsweise aufs innigste zusammen. In stark humösen, mit verwesenden Pflanzenteilen reichlich durchsetzten Böden sind sie auf die Pflanzenvegetation viel weniger angewiesen als in sandigen Böden, so daß letztere im Falle einer Gradation wesentlich mehr gefährdet erscheinen. In Versuchsbedingungen werden Keimlinge in stark humösen Böden oft gar nicht oder nur unmerklich angegriffen, während sie in Sandböden immer angegriffen werden.

Eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt der Zustand der Vegetation. Wie wir sehen werden, ist der Zeitpunkt, in dem die Pflanze angenagt wird, oft von entscheidender Bedeutung. Während eine junge Pflanze daran zugrunde geht, vermag eine gut ernährte, herangewachsene Pflanze dies mit Leichtigkeit zu überstehen. Falls aber durch Mangel an Nährstoffen oder allzu großer Konkurrenz der Vegetation auch die herangewachsene Pflanze nicht auf der Höhe ist, kann auch sie unter dem sonst relativ geringen Schaden schon beträchtlich leiden, ja sogar eingehen. Und unter diesen Umständen kommt dann, besonders auf Wiesen und Weiden, ein anderer Faktor hinzu, der für den Landwirt oft eine größere Schädigung bedeutet als der direkte *Tipula*-fraß. Wie wir sahen, werden oft Unkräuter und minderwertige Gräser vom Larvenfraß verschont und können dann, da der Larvenfraß an den übrigen Pflanzen diese schwächt, im Konkurrenzkampf leicht das Feld stark besiedeln, so daß eine starke Verunkrautung eintritt, die dem Landwirt noch auf Jahre hinaus zu schaffen macht. Besonders auf den leergefressenen, kahl-



gewordenen Stellen vermag sich das Unkraut schneller anzusiedeln als die hochwertigen Kulturpflanzen. Andererseits hat die Tipula-Kalamität im nächsten Jahre nach ihrem Zusammenbruch fast stets eine überreiche Ernte zur Folge, was auf die Lockerung der Bodenkrume durch ihr Wühlen sowie die zahlreichen verwesenen Larvenleichen zurückzuführen ist.

Eigentlich unter die biologischen Eigenheiten zu rechnen, ist eine Erscheinung, die von großer Wichtigkeit bei der Aufnahme statistischer Feststellungen über eine Tipula-Gradation ist. Es sind dies gewisse Unregelmäßigkeiten im Auftreten im Verlaufe des Jahres, deren Ursachen noch nicht genügend geklärt sind. Dies ist vor allem eine auffallend geringe Zahl von Larven im Frühjahr vor dem Pflügen. Nach allen Autoren sind im Dezember und Januar Tipula-Larven trotz eifrigen Suchens nur in geringer Anzahl zu finden und nehmen März und April an Zahl ganz beträchtlich zu. Da alles dagegen spricht, daß die Larven sich zur Winterruhe in so tiefe Bodenschichten zurückziehen, daß man sie nicht erreichen kann — auch I. Rennies (1917) Beobachtungen zeigten, daß auch im Winter in tiefen Kästen nur 8% der Larven tiefer als 20 cm unter die Erde gingen —, muß man annehmen, daß sie in der Winterstarre noch unauffindlicher im Boden sind als sonst. Und in der Tat erkennt man auch beim Suchen im Frühjahr und Sommer die Anwesenheit von Larven in einer durchsuchten Erdscholle meist erst an der Bewegung der Larven. Man muß sich also hüten, aus den Beobachtungsergebnissen während des Winters Schlüsse auf die Larvenzahl im Boden zu machen.

Zusammenfassend kann über die epidemiologischen Gesichtspunkte gesagt werden, daß der Grad einer Tipula-Kalamität abhängig ist:

1. Von der Gradation, d. h. dem Grade der Massenvermehrung von *Tipula oleracea* selbst. Diese ist ihrerseits wieder abhängig von verschiedenen Faktoren, insbesondere von
  - a) dem Klima (insbesondere der Trockenheit oder Feuchtigkeit),
  - b) der Zahl der Feinde (Maulwurf, Vögel, Spinnen, Artgenossen),
  - c) der Gradation der schmarotzenden Tachinide *Bucentes geniculata*,
  - d) dem Auftreten von Bakteriosen,
  - e) den Kultur- und Bekämpfungsmaßnahmen des Menschen.
2. Von dem gebotenen Nahrungsvorrat, der abhängig ist von der Bodenart und -Beschaffenheit.
3. Von der Pflanzendisposition zur Zeit des Larvenfraßes, ob jung oder alt, kräftig oder geschwächt, sowie der damit zusammenhängenden Verunkrautung.
4. Als von der Kalamität abzuziehender Faktor ist der Plusertrag des nächsten Jahres zu betrachten.

Das Zusammenwirken dieser Faktoren ist sehr mannigfaltig und so ist es im einzelnen Falle oft schwer, eine sachgemäße Analyse desselben zu geben. Im allgemeinen kann eine solche erst nach mehrjährigen Be-

obachtungen erfolgen. Mit Befriedigung kann hingegen festgestellt werden, daß *T. oleracea* keinen Dauerschädling darstellt, da Kalamitäten auf demselben Feld gewöhnlich nur 1 Jahr, nur in seltenen Fällen 2—3 Jahre andauern.

### C. Die Bekämpfung

#### mit technischen, chemischen und pflanzenhygienischen Methoden.

Die Bekämpfungsverfahren in der heutigen Schädlingskunde sind außerordentlich mannigfaltig. Wir können sie hinsichtlich ihrer Methodik in 3 Gruppen einteilen: 1. in die Bekämpfung mit chemischen und technischen Mitteln, die die direkte Vertilgung des Schädlings, etwa durch Gifte oder Fallen, oder die Entziehung für denselben lebensnotwendiger Bedingungen, etwa durch Nahrungsentziehung, Verhinderung der Eiablage oder ähnliches erstrebt. 2. Strebt die moderne Pflanzenhygiene die möglichste Kräftigung der Pflanzen gegen alle Widerwärtigkeiten von seiten des Klimas wie der Feinde an, sowohl durch Vornahme geeigneter Kulturmaßnahmen, wie durch die Züchtung widerstandsfähiger Sorten. 3. Geht die biologische Bekämpfungsmethode von dem Grundsatz aus, ein sogenanntes biologisches Gleichgewicht gegen die Übervermehrung des Schädlings dadurch zu schaffen, daß man die Vermehrung seiner Parasiten und Feinde nach Möglichkeit begünstigt. Es ist klar, daß, wo sie gelingt, diese letzte Methode stets die rentabelste Bekämpfung ist. Es ist daher völlig unverständlich, daß in Europa mit Ausnahme von Italien diesem wichtigen Seitenzweig der angewandten Entomologie so geringe Beachtung zugewandt worden ist, während in Amerika und Italien außerordentlich schöne Resultate mit ihr erzielt wurden.

Wir werden hier die Bekämpfungsmaßnahmen der technisch-chemischen und pflanzenhygienischen Methoden zusammen besprechen, da es oft sehr schwer ist, sie gegeneinander in Einzelfragen abzugrenzen.

#### 1. Die allgemeinen Kultur- und Bekämpfungsmaßnahmen.

Als allgemeinste Bekämpfungsmaßnahme gegen Tipuliden hat sich das Walzen des Bodens durchgesetzt, doch sind die Berichte über Erfolge sehr geteilt. Im folgenden sei eine kurze Analyse der bisherigen Erfahrungen gegeben.

Am nachhaltigsten hat sich die Bremer Moor-Versuchsstation (Geh. Rat Tacke) mit der Bekämpfung durch Walzen beschäftigt. Das Walzen ist eine allgemeine Kulturmaßnahme und findet deshalb bei den Praktikern leicht Anklang. Doch sind gerade auf Moorböden die Resultate recht ungünstige. Es wurde versucht, schwere Betonwalzen zu bauen, deren Gewicht durch Wasserfüllung noch erheblich vermehrt werden konnte. Ich selbst sah in Sedelsberg eine Wiese, die vor 6 Tagen mit der besonders schweren Moor-Motorwalze von Lanz-Mannheim gewalzt

war. Trotz sorgfältigen Suchens fand ich außer 3 zerquetschten Larven, die sich damals wohl auf der Oberfläche befunden haben, im Boden keinerlei Larvenreste und auch nicht auf einer anderen Wiese, die ich sofort nach dem Walzen untersuchte. Die außerordentlich große Zähigkeit und Elastizität der Larve macht das verständlich. Bei meinen Versuchen über Trigmotaxis sah ich die Larven sich bis auf ein Drittel ihrer Dicke abplatten, um allseitige Berührungsreize zu haben. Dazu kommt bei den neu in Kultur genommenen Moorländereien die außerordentliche Elastizität des Bodens, der bei jeder Belastung geradezu federt. Auf diesem elastischen Boden gelingt es auch nicht durch bloßes Aufstellen auf eine auf dem Boden liegende Larve, diese zu zerquetschen; es sind vielmehr recht energische Bewegungen erforderlich, um sie so zu zertreten. Wenn man dazu noch bedenkt, daß die Belastung der Walze nur kurze Zeit dauert, und sich auf eine verhältnismäßig große Bodenfläche verteilt, so



Abb. 3. Die Moor-Motorwalze (von Lanz-Mannheim) im Betrieb.

versteht man leicht, daß sie hier keine großen Wirkungen haben kann. Versuche, die Larven durch Stachelwalzen zu töten, haben sich ebenfalls nicht bewährt. Damit wird das Walzen des Bodens auch in Mooregegenden keineswegs als Kulturmaßnahme überflüssig, da es wesentlich zu der Festigung der Grasnarbe beiträgt, die als ungünstiges Lebensmilieu für die Larve zu betrachten ist.

Anders liegt die Prognose für weniger elastische Böden, auf denen eine erheblichere mechanische Belastung erzielt werden kann. So hat Rennie (1917) auf einem Versuchsfelde ein Drittel ungewalzt liegen lassen, ein Drittel wurde im Juni einmal, das letzte Drittel im Juni zweimal gewalzt. Das Resultat war, daß zwischen den ein- und zweimal gewalzten Parzellen kein Unterschied ersichtlich war, aber das ungewalzte Drittel sich als entschieden schlechter erwies. Ende Juni fanden sich auf je einem Quadratfuß ungewalzten Landes 12, 14, 14, 13, auf derselben Fläche gewalzten Landes 4, 5, 4, 4, 5, 4 Tipulalarven vor. Maund (1845) berichtet, daß nach dreimaligem Walzen in verschiedener Richtung, nach dem das Land wie makadamisiert erschien, viele Larven getötet waren



und die Ernte so gerettet wurde. Dieselbe Erfahrung wird aus Amerika berichtet: „It appears from the American papers that the injury from crane fly larvae in meadows is easiest controllad by rotation of crops“ (Needham 1907). Von sehr großem Einfluß auf den Erfolg des Walzens ist die Tageszeit. Der meiste Erfolg kann am ganz frühen Morgen, besser noch bei nächtlichem Walzen, erwartet werden, da alsdann die Larven sich an und über der Bodenoberfläche aufhalten.

Wir haben bisher vom Walzen nur als Mittel zur Tötung der Larven gesprochen. Es muß alsdann in die Zeit von Anfang April bis Mitte Juni fallen. Von einer nicht zu unterschätzenden Bedeutung ist das Walzen im August und September, um auf dem festgewalzten Boden eine Eiablage von seiten der Weibchen zu verhüten. Wir haben bereits oben gehört, daß diese auf festgestampfte Böden nur äußerst ungern ihre Eier ablegen. Um Aussicht auf Erfolg zu haben, muß das Walzen in dieser Zeit mehrmals wiederholt werden. Nach Möglichkeit ist es Anfang bis Mitte Oktober zu wiederholen, da alsdann die jungen Larven, die noch ziemlich empfindlich gegen äußere Einflüsse sind, bereits ausgeschlüpft sind. Daß durch das Walzen viele Eier zerstört werden, wie Theobald (1903) meint, ist kaum anzunehmen.

Das Walzen, das sich mühelos bei der Bestellung gleichzeitig mit vornehmen läßt, kann also fast zu jeder Jahreszeit mit Aussicht auf einen gewissen Erfolg angewandt werden.

Gelegentlich wird auch das Pflügen als Bekämpfungsmaßnahme empfohlen. So hat Désoil (1914) nach starkem Umpflügen (40 cm tief) im März und April auf vorher stark befallenen Feldern keinen Schaden mehr gesehen. Eine Erklärung vermag ich nur darin zu finden, daß die Larven entweder kurz vor der Verpuppung standen und nur noch wenig fraßen oder aber in die benachbarten Felder ausgewandert sind. Schiemenz (1891) empfiehlt ein tiefes Umpflügen der Puppen (also etwa Anfang Juni), da diese sich alsdann nicht aus der Erde herauszuarbeiten vermöchten. Um dies zu erreichen, muß das Unterpflügen jedoch schon recht tief geschehen, da die Puppen sich aus ca. 10 cm Tiefe noch herauszuarbeiten vermögen. Es ist klar, daß das Umpflügen in diesem Falle nur Sinn hat, wenn die ganze Ernte vernichtet ist, und als Vorbeugungsmaßnahme für die nächste Ernte gelten soll. Schütte (1899) empfiehlt es auch nur in diesem Sinne „Soll die verwüstete Fläche in Ackerland umgewandelt werden, so muß das Pflügen während der Puppenruhe, also zu Ende Juni und Anfang Juli geschehen. Abgesehen davon, daß dann ein Teil der tiefer im Boden steckenden Puppen zerstört oder den Vögeln preisgegeben, anderen das Ausschlüpfen verwehrt wird, hat das Stürzen des Rasens die Auswanderung der übrigen zur Entwicklung kommenden Schnaken zur Folge.“ Diese letztere Schlußfolgerung erscheint angesichts des nach dem Pflügen aufgelockerten Bodens allerdings sehr unwahrscheinlich.

Mit dem Pflügen zu der von Désoil angegebenen Zeit sah Schütte aus leicht verständlichen Gründen keinen Erfolg. Die im Felde befindlichen Larven waren durch das Pflügen nicht sonderlich geschädigt und da keine andere Vegetation vorhanden war, so haben sie die keimende Saat fast völlig vertilgt. Im ganzen genommen bietet das Pflügen als Bekämpfungsmaßnahme keine ermutigenden Erfahrungen.

Vielfach wird Unterwassersetzen der befallenen Wiesen als wirksamstes Mittel gegen eine Kalamität empfohlen. So schreibt Sorauer (1896): „Die Erstickung der Tiere durch längere Überstauung ist das beste Mittel und jederzeit ausführbar.“ Ähnlich empfiehlt Copley (1918) Vernichtung „through drainage of grassland and the cleaning of water courses, while the stimulation of an affected crop by the application of sodium nitrate or ammonium sulphate may often more than repair the damage due to this pest.“ Doch widersprechen die praktischen Erfahrungen der uneingeschränkten Verallgemeinerung dieser These. So berichtet Schütte (1899): „Selbst gegen länger dauernde Überschwemmungen scheinen die Ämel gefeit zu sein. Die Moorriemer Wiesen, in denen sie so besonders gut gedeihen, stehen fast in jedem Winter wochenlang unter Wasser. Sogar die Puppen gehen, wie ich bei meinen Zuchtversuchen erfahren habe, nicht so leicht im Wasser zugrunde. Sie arbeiten sich aus der Tiefe empor und suchen einen trockenen Ort zu erreichen oder sie schöpfen, wie die im Wasser liegenden Puppen der Stechmücke, an der Wasseroberfläche Luft durch die Atemröhren an ihrem Vorderende.“ Auch in dem Ewertschen Bericht (1899) handelt es sich um Wiesen, die jeden Winter einige Male unter Hochwasser stehen. Im Pflanzenschutzbericht 1897 wird aus der unteren Rheinprovinz gemeldet, daß Weidenanlagen, die im Winter und Frühjahr tagelang bis 50 cm unter dem Hochwasser der Roer standen, durch Massenaufreten von *Tipula oleracea* vernichtet wurden, und daß deren Larven und Eier in der Erde durch das Hochwasser nicht beeinflußt zu werden scheinen.

Die physiologische Vorfrage, ob die Larven unter Wasser zu atmen vermögen, ist von Gerbig (1913) und Del Guercio (1914) experimentell geprüft worden. Die Larve von *Tipula oleracea* besitzt keine Tracheenkiemen wie viele andere Tipulidenlarven, sondern lediglich Röhren-Tracheen. Von je 2 Larven der ersten und älteren Entwicklungsstadien waren in einem gut durchlüfteten Aquarium, wenn sie verhindert wurden, an die Oberfläche zu kommen, die älteren nach 48 Stunden tot. Die Larven des ersten Entwicklungsstadiums lebten noch nach 8 Tagen zur Zeit der Beendigung des Versuchs (Gerbig). Die jungen Larven konnten also offenbar dem Wasser genügend Sauerstoff entnehmen, was bei jugendlichen Larven anderer Insektenarten schon gelegentlich beobachtet wurde.

Del Guercio setzte Massenversuche in 6 Glaskästen an, von denen

Nr. 1 ohne Wasser und Erde,

„ 2 mit frischer Erde,

Nr. 3 mit Mulm,

„ 4 „ „ der 2 cm unter Wasser getaucht war,

„ 5 „ „ „ 10 „ „ „ „ „

„ 6 nur mit einer 2 cm hohen Wasserschicht,

„ 7 „ „ „ 10 „ „ „

ausgefüllt waren. Es erwies sich, daß die völlig unter Wasser getauchten Larven aus Versuch 5 und 7 nach wenigen Tagen starben, die aus Versuch 4 und 6 mit ihren Stigmen an der Wasseroberfläche hingen und Versuch 1—3 bei bester Gesundheit waren. Bei einem Kontrollversuch, bei dem Wasser aus dem Drainagesystem der Reisfelder entnommen und einen Tag in der Sonnenhitze abgestanden war, starben die Larven bereits im Verlauf eines Tages.

Ich habe mich durch Versuche davon überzeugt, daß ältere Larven unter Wasser nach 2—3 Tagen zugrunde gehen. Sie sind unfähig, sich vom Boden über eine größere Fläche zu erheben als ihre eigene Länge ausmacht, so daß Larven in Gefäßen mit über 4,5—5 cm Wasserhöhe über dem Boden rettungslos zugrunde gehen. Die Gerbig'sche Angabe betreffs Überleben der jüngsten Larven konnte ich aus Mangel an diesbezüglichem Material nicht nachprüfen. Wenn hingegen der Wasserstand nur 2—3 cm über der höchsten Bodenerhebung ist, hängen die Larven mit ihren Stigmen am Wasserspiegel, die Stigmen geöffnet und die Stigmenpapillen weit auseinander gespreizt.

Es ergibt sich aus diesem, daß Unterwassersetzen scheinbar zwecklos ist gegen Eier, jüngste Larvenstadien und Puppen. Bezüglich der älteren Larven muß auf Grund zahlreicher Angaben angenommen werden, daß sie im Zustande der Winterstarre gegen Überschwemmung so gut wie völlig unempfindlich sind. Überstauen befallener Wiesen ist daher nur im Frühjahr nach dem Erwachen aus der Winterstarre zweckmäßig. Es ist nur dann anzuwenden, wenn die höheren Partien um ca. 10 cm überschwemmt werden. Die umgebenden Dämme müssen während des am besten 2—4 Tage andauernden Stauens fleißig von Larven abgelesen werden, da sehr viele aus der gefährdeten Umgebung rechtzeitig hierher flüchten und nach dem Ablassen des Wassers sich sonst wieder auf die Felder verteilen würden. Man findet sie bei Umstechen der Dammoberfläche bis zu 10 cm, sofern es sich um grasbewachsene Dämme handelt. Wenn das Feld schon bestellt war, so ist durch gute Düngegaben für eine kräftige und schnelle Entwicklung der Pflanzenwelt zu sorgen, die alsdann keine merklichen Schäden erleidet.

Es sei noch erwähnt, daß die Tipulaweibchen auf überschwemmte Landstriche niemals Eier ablegen.

In diesem Zusammenhange sei angeführt, daß larvenfreie Wiesen von der Invasion aus benachbarten befallenen Wiesen geschützt werden können, wenn sie mit Gräben mit glatt abgestoßenen Rändern und Wänden umgeben werden, in die Wasser hineingeleitet wird. An den glatten Wänden



vermögen sie nämlich über ihre eigene Körperlänge nicht empor zu klettern und kommen so im Wasser der Gräben um. Del Guercio (1914) empfiehlt das Ziehen solcher Wassergräben als wichtige Vorsichtsmaßregel, die in gefährdeten Gebieten nach Möglichkeit nie unterlassen werden sollte.

Neuerdings, z. B. von Wahl (1916), wird auch beim Massenaufreten von Schnakenlarven das Anlegen von trockenen Fanggräben empfohlen (20 cm tief, 20 cm breit) mit ganz glatten Wänden. Dort sammeln sich die Larven an und können von Hühnern oder durch Gift leicht vertilgt werden.

In der Literatur wird mehrfach das Sammeln der Larven empfohlen. So hält Stift (1905) dieses Absammeln der Larven in den Morgenstunden vor Sonnenaufgang für das Hauptbekämpfungsmittel und 1895 wurde dies Verfahren in Mecklenburg bei einer Kalamität in großem Stile angewandt. Auch Curtis (1860) hält das Absammeln der Larven von den beschädigten Pflanzen für wertvoll.

In ähnlicher Weise empfiehlt Kolbe (1901) das Wegfangen der Schnaken mit dem Fangnetz zur Flugzeit und Curtis (1860) schreibt: „Children and women might also be employed very advantageously by in destroying the parent flies by hand picking and sweeping with nets.“ In heutiger Zeit, in der die menschliche Arbeitskraft an Geldwert so ungeheuer gewonnen hat, erscheinen diese Arbeiten durchaus unrentabel. Der Kleingartenbesitzer mag die Larven, die er bei der Bodenbearbeitung findet, sammeln und vernichten. Das Sammeln der Larven durch Menschenkräfte kann zweckmäßig durch Eintreiben des Hausgeflügels, wie wir noch hören werden, ersetzt werden.

## 2. Die Bodendesinfektion und die Bekämpfung durch chemische Mittel.

Billige, leicht anwendbare und gut wirksame Mittel zur Bodendesinfektion sind in der Schädlingsbekämpfung noch nicht gefunden, obwohl man sich mit großem Eifer bemüht hat, solche aufzufinden, besonders anlässlich der Reblausbekämpfung. Immerhin bewegen sich die Tipulalarven fast nur in den obersten Bodenschichten, so daß hier die Verhältnisse wesentlich günstiger liegen. Es liegen Erfahrungen über die Verwendung von Schwefelkohlenstoff, Benzin und Karbolsäure vor. Letztere scheidet ohne weiteres aus, da sie den Pflanzenwuchs zu sehr schädigt.

Von Schwefelkohlenstoffbehandlung sah Take (1907) keinen wesentlichen Erfolg. Das Mittel ist ein Gas, das schwerer als Luft ist und einfach auf den Boden ausgegossen wird. In dieser Form verwandt ist es feuergefährlich und teuer. Es hat den Vorzug, den Pflanzenwuchs nicht zu schädigen, also Ernte und Kulturmaßnahmen nicht zu beeinflussen. Schiemenz (1897) hat eine sehr sinnreiche Verbesserung der Schwefelkohlenstoffbehandlung ausgearbeitet, die darauf beruht, daß die in Wasser gelöste Menge von Schwefelkohlenstoff, wenn man das Gas in solches schüttet, zur Bekämpfung völlig genügt. Am zweckmäßigsten ver-

wendet man dazu einen immerhin teuren fahrbaren Apparat. Für einfachere Verhältnisse hat Schiemenz eine Gießkanne konstruiert, die so eingerichtet ist, daß man den Schwefelkohlenstoff mit Wasser umschütteln kann und nur das imprägnierte Wasser austreut. Ist die Kanne leer, so wird neues Wasser hinzugefüllt, ohne daß man dauernd den Schwefelkohlenstoff zu erneuern braucht. Zur Wirkung ist notwendig, daß die Erde genügend gelockert ist und Wasser sofort annimmt, d. h. feucht ist. Die Materialkosten sind bei dieser Behandlung unerheblich. Doch ist die Arbeit mit der Gießkanne langweilig und kostet infolge der Arbeitskräfte Geld. Neuerdings empfehlen Vermorel und Dantony (1914) die Schwefelkohlenstoffbehandlung. Dieses Mittel erscheint, gasförmig oder in der Schimenzschen Gießkanne angewandt, zur Bekämpfung in Gärten und Kleinbetrieben außerordentlich geeignet, da es gleichzeitig andere Bodeninsekten wie Bibionidenlarven, *Mamestra*-Raupen, Käfer-Larven u. a., ja sogar eventuell Mäuse, mitvertilgt.

Ritzema Bos (1898) hat sich besonders mit der Bodendesinfektion durch Benzin beschäftigt. Er konstruierte zu diesem Behufe einen sehr komplizierten Apparat, den „Pal injecteur“. Dieser wurde in Punkten von 70 cm Längs- und Querabstand oder von einem  $\frac{1}{2}$  m Längs- und  $\frac{1}{2}$  m Querabstand in den Boden gestoßen und jeweils 3 ccm Benzin in den Boden abgelassen. Ritzema erhielt mit dieser Methode gute Erfolge. So schrieb ihm ein Praktiker, der es gegen *Tipula*-Larven im Garten angewandt hatte:

„Die Versuche haben einen sehr befriedigenden Erfolg gehabt. Die Erdschnakenlarven kamen unmittelbar nach jeder Injektion an die Bodenoberfläche und starben kurz nachher. Von einer schädlichen Einwirkung auf die Pflanzen (Erdbeeren und Sellerie) wurde von mir nichts beobachtet. Zwar finde ich das Instrument zu schwerwiegend und kompliziert; es sollte leichter und einfacher von Zusammenstellung sein, damit die Injektionen sich schneller machen ließen. Der Mann, der die Versuche anstellte, meint, es ließen sich mit einem gewöhnlichen Maschinenölkännchen die Einspritzungen anstellen. Der Boden ist locker genug, um die Flüssigkeit schnell eindringen zu lassen. Dieser „Pal“ ist gut in Weinärten, aber für niedrigbleibende Gewächse schwer zu hantieren. Es scheint auch nicht sehr genau darauf anzukommen, ob einige Kubikzentimeter Benzin mehr eingespritzt werden. Die Flüssigkeit ist billig, 40 Cents (= 70 Pfennige) pro Liter, und die Zeit ist hier sehr teuer ... Es freut mich, daß die von mir gemachten Kosten an Zeit, Arbeitslohn und Flüssigkeit doppelt belohnt sind durch den Erfolg.“

Von der stark toxischen Wirkung von Benzin und Benzol auf *Tipula*-Larven habe ich mich in Sedelsberg selbst überzeugt. Auf 1000 qcm Boden wurden etwa  $\frac{1}{4}$  l Benzin bzw. Benzol geschüttet. Sofort kamen die Larven unter eiligen Bewegungen nach oben, wanden sich unter

Krämpfen und verschieden innerhalb weniger als 5 Minuten. Bei der Kontrolle stellte sich heraus, daß auf der erwähnten Fläche 18 Larven an der Oberfläche tot lagen, während 14 andere das Tageslicht nicht mehr hatten erreichen können. Die Larven des nicht unmittelbar begossenen Gebietes zeigten keine wesentlichen Schäden und bewegten sich nur mit großer Schnelligkeit zentrifugal. Einige von ihnen hob ich der Kontrolle halber auf und fand sie am nächsten Morgen lebend und unbeschädigt vor. Eine durchschlagende Wirkung von 3 ccm Benzin in den von Ritzema Bos vorgeschlagenen Abständen kann ich mir daher nicht vorstellen. Es wäre mehr als Vertreibungsmittel denn als Insektizid zu betrachten. Und wesentlich größere Mengen kommen für die Praxis nicht in Betracht, da die Vegetation sonst stark unter Benzin leidet. Außerdem sind die Kosten zur Zeit außerordentlich hoch. Eine Anwendung von Benzin oder Benzol ist daher nicht zu empfehlen.

Von Praktikern und auch von erfahrenen Entomologen wurde mir als wichtiges Mittel zur Bekämpfung von Tipula-Larven das Streuen von Ätzkalk angegeben. Wie ich nach angestellten Versuchen behaupten kann, übt trockener und fester Ätzkalk auf die so widerstandsfähigen Larven nicht den mindesten Einfluß aus. Die einzige Literaturangabe über tatsächliche erfolgreiche Anwendung von Ätzkalk ist eine kurze Notiz von Jenssen (1884). Jedoch führt Karsch z. B. (1884) sehr ungünstige Aussagen an: Nach Angabe des Besitzers des Gutes Sautmannshausen hat eine für 750 M angekaufte, große Quantität Kalk über die kranke und vorher umgepflügte Fläche gestreut, nur wenig gewirkt, in dem vor Sonnenaufgang nach wie vor die umgepflügte Fläche sich mit den Tieren schwarz bedeckt zeigte. Ätzkalk in Pulverform hat also auf die Larven keinen Einfluß und ist nur da anzuwenden, wo das Kalken als wichtige Kulturmaßnahme, wie bei den Moorkulturen, zu betrachten ist. Zur Bekämpfung von Tipula-Kalamitäten ist es zwecklos.

Eine andere Verwendungsform des Kalkes hat Del Guercio (1914) mit Erfolg versucht. Er stellte ca. 1 prozent. Lösungen gelöschten Kalkes im Wasser her und diese hatten bei Untertauchen von Larven in dieselben eine schnelle Wirkung. Bei genügend langer Einwirkung wurden die Larven zuverlässig getötet, bei kürzerer Einwirkung zum Auswandern gezwungen. Über einen Feldversuch 1912, in dem 8—10 Quintali-Kalk pro Hektar der Bologneser Reisfelder angewandt wurden, berichtet er:

„La somministrazione in una prova fu effettuata facendo passare l'acqua attraverso la fossa contenente la calce, previamente spenta; e si vide che conforme l'acqua incalcinata avanzava le larve venivano numerose alla superficie del terreno e correvano per esso più che era possibile, per cercare scampo alla imminente rovina. Mano a mano intanto che l'acqua depositava la calce, imbiancando il melmiccio della risaia, il brulichio degli insetti si faceva sempre più imponente e impressionava favorevolmente i pratici, sorpresi



della efficacia del procedimento in esame, per quanto venisse attraversato costantemente dalla tempesta, che impediva di proseguire nelle operazioni.

Andere Versuche verliefen übereinstimmend in günstigem Sinne. Die Mengen abgetöteter *Tipula*-Larven und der dort gleichfalls schädlichen Regenwürmer (*Lumbricus rubellus* Hofmstr. und *Helodrilus tetraedrus* Sav.) ergaben einen ausgezeichneten Dünger für die Vegetation. In Deutschland sind Feldversuche mit 1 Prozent Kalklösungen noch nicht angewandt worden; der Versuch muß als aussichtsreich empfohlen werden und dürfte besonders für Gärten und Kleinbetriebe geeignet sein.

Unter den insektentötenden Chemikalien, den sogenannten Insektiziden, unterscheiden wir mit Bezug auf ihre Eingangspforte in den Insektenorganismus Kontakt- und Magengifte.

Zu den heute beliebtesten Magengiften gehören die Arsenpräparate. Daß Uraniagrün in genügender Menge unter larvenhaltige Erde gemischt, die Larven töten würde, war zu erwarten und ist in Topfversuchen von mir auch stets gelungen. In Kalifornien (Packard and Thompson 1921) ist diese Methode schon im großen gegen *Tipula simplex* Doane und offenbar mit gutem Erfolg versucht worden. Das Rezept war

25 lbs Weizenkleie,

1 lb Parisergrün auf 3 Gallonen Wasser.

Diese Mischung wird zu 10—20 lbs per acre (ca. 40 a) angewandt. Wenn die Larven des Nachts über dem Boden erscheinen um zu fressen, vergiften sie sich und sterben. Die Arsenmittel als Mittel gegen Bodenseksten sollten jedoch, abgesehen von dem Kostenpunkt, nur in wirklichen Notfällen, nicht aber regelmäßig angewandt werden, da dauernde Arsengaben in den Boden auch der Vegetation nachteilig werden. Daß während 4 Wochen nach dem Spritzen kein Vieh auf die Weide getrieben werden darf und ebenfalls die bespritzte Vegetation zu keinerlei Nahrungs- und Futterzwecken verwendet werden darf, ist selbstverständlich. Andere Magengifte kommen meines Wissens nicht in Frage.

Gegen Kontaktgifte sind, wie schon das Verhalten gegen Ätzkalk beweist, die Larven außerordentlich widerstandsfähig. Kupfer- und Eisenvitriol sollen die Larven abtöten (Karsch 1884, Sorauer 1896), doch habe ich genauere Literaturangaben über Dosierung, Anwendungsweise und Wirkung nicht gefunden. Gewöhnliches Natrium-Chlorid soll nach Karsch (1884) die Larven zur Flucht veranlassen, doch konnte Rennie (1917) bei groß angelegten Feldversuchen keinen Unterschied zwischen unbehandelten und mit wechselnden NaCl-Konzentrationen behandelten Parzellen feststellen.

Girard (1879) empfiehlt eine Brühe von

30 g Tabak,

60 g schwarze Seife,

120 g Schwefelblume,

das Ganze mit 3 l Wasser gemischt und kurze Zeit gekocht, 'der nach dem Kochen noch 7—8 l Wasser zugesetzt werden.

Für die heutige Praxis scheidet diese Brühe aus.

Endlich wäre noch zu erwähnen, daß Carnes und Newcomer (1912) in Kalifornien gegen *T. simplex* Doane Blausäure verwandt haben, indem sie 250 g Zyankalium in einem Liter Wasser lösten und auf die Felder spritzten. Über Erfolge geht nichts Wesentliches aus der Publikation hervor.

Von ganz anderem Einfluß auf den Verlauf von Tipula-Kalamitäten als die Insektizide ist eine andere Gruppe von Chemikalien, die Kunstdünger. Während die Wirkung der ersteren in einem Abtöten der Schädlinge besteht, soll durch die letztere Maßnahme das Wachstum der gefährdeten Pflanzen so gefördert werden, daß sie der Gefahrzone bald entwachsen.

Von Kunstdüngemitteln haben sich Kainit und Thomasschlacke als nicht besonders wirksam erwiesen. Man merkt es der ganzen Literatur ordentlich an, daß die Praktiker keine rechte Freude daran erlebt haben, und das ist verständlich, da Kainit und Thomasschlacke nur den Kali- und Phosphor-Stoffwechsel der Pflanze erhöhen, zu schnellem Wachstum und zu schneller Kräftigung aber nicht eigentlich viel beitragen. Dies wird viel mehr durch Stickstoffdüngung erreicht, besonders mit Salpeter. So ist es durchaus nicht angebracht, mit Karsch (1884) die Wirkung des Chilisalpeters skeptisch auf die Nähe der Verpuppungszeit zu schieben, da das Mittel ja garnicht als Insektizid, sondern vielmehr als Düngemittel wirken soll. I. Rennie (1917) hat gute Erfolge mit ihnen erzielt und zwar noch bei recht später Anwendung auf einem schon ziemlich angefressenen Stück Land.

Ende März war gesät worden. Am 24. Mai waren Strecken sehr gut, andere dünn und beträchtliche Flecken garnicht mehr bewachsen. Im ganzen Feld waren Tipula-Larven, an den kahlen Stellen in besonders großer Zahl. Am 6. Juni wurden beliebige Parzellen mit verschiedenen Chemikalien behandelt. Am 15. Oktober wurde die Ernte im guten Zustande befunden, das Feld hatte sich gut bedeckt. Die Salpeterparzellen waren die bei weitem besten von allen, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß eine der beiden Salpeterparzellen im Mai die dünnste von allen gewesen war. „The nitrate plots did extremely well. From the appearance of the crop in May, it would have been impossible to have foreseen such an excellent recovery.“ Durch reichliche Stickstoffzufuhr war es also gelungen, eine schon stark vernichtete Ernte zu retten. Zu reichlicher Stickstoffzufuhr ist daher bei jeder Gefährdung der Ernte zu raten, solange sich die Pflanzen noch in jungem Wachstumszustand befinden, damit sie baldmöglichst eine genügende Widerstandsfähigkeit erlangen, um gelegentliches Annagen von seiten der Larven ungefährdet überstehen zu können.

In der Literatur finden sich mehrfach Hinweise auf eine Beziehung der Stalldüngung zu den Tipula-Kalamitäten. So lesen wir im Jahres-

bericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz 1907: „Man muß entschieden einen nicht unwesentlichen Faktor (für die Entstehung der Kalamitäten) in der Stalldüngung erblicken. Denn im Dung aller Art halten sich die Schnakenlarven bekanntlich mit großer Vorliebe auf. Es könnte also vielleicht in der Beschaffenheit des Stalldüngers ein Moment gesehen werden, das wesentlich in Betracht kommt.“

Ich habe niemals *Tipula*-Larven im Naturdünger gefunden und es existieren diesbezüglich auch keinerlei zuverlässige Angaben in der Literatur. Die Dipteren-Larven im Mist sind vor allem Anthomyiden-, Musciden- und Bibioniden-Larven. In denselben Jahresberichten (1900) findet sich eine Notiz aus Oldenburg, derzufolge die *T. oleracea* L. in Roggen, besonders nach Stallmistdüngung schädlich geworden sei. Es wird deshalb nur die Verwendung von Kunstdünger empfohlen, „da Stallmist zur Eiablage zu reizen scheint“. Diese Begründung scheint mir nicht die richtige zu sein. Der mit Stallmist gedüngte Boden wird sich zur Flugzeit der Weibchen in besonders aufgelockertem Zustand befunden haben und ist dies natürlich für die Weibchen ein starkes Anreizmittel zur Eiablage an diesen Stellen.

De Vrieze schreibt in seinem mir leider nicht zugänglich gewesenem Buche „Die Ernährung der Pflanzen“ (1907), daß in den Moorkolonien der nördlichen Niederlande die Larven von *T. oleracea* L. durch Anwendung von Handelsdünger, besonders Kainit, viel von ihrer früheren Bedeutung für die Landwirtschaft verloren haben. Es erscheint aber durchaus unangebracht, den Übergang von der Stallmistdüngung zur Verwendung von Kunstdünger hiermit in einen direkten Zusammenhang zu bringen, zumal die Kalamitäten auf neuen Moorkulturen sowieso in sich selbst zusammenbrechen. Dafür liegen ebenso gut verbürgte Nachrichten vor, daß Wiesen, die mit Kompost oder mit Thomasschlacke und Kainit gedüngt waren, gleichmäßig vernichtet wurden (vgl. Jahresber. S. A. Pfl. Sch. 1894).

Von Praktikern (vgl. Harrje in Schütte 1899) ist die Ansicht ausgesprochen worden, daß der Ämel wohl durch das Abfahren von Plaggen- und Dünger neu verpflanzt werden könne. Sichere Angaben hierüber sind nicht zu ermitteln.

Eine spezifische Wirkung der Stalldüngung auf die *Tipula*-Kalamitäten besteht meines Erachtens nicht. Zu warnen ist vor dem Liegenlassen verrotteten, lockeren Stallmistes zur Zeit der Eiablage, die mit der Flugzeit identisch ist. Andererseits geht es nicht an, solche Düngerhaufen als Fangstreifen während der Eiablage liegen zu lassen, um die geschlüpften Larven zu vernichten, da die Weibchen auf jeden lockeren Boden ihre Eier legen, eine Eiablage an andere Plätze demnach nicht verhindert wird.

### 3. Einfluß der Vorfrucht.

Wir hatten schon bei Besprechung der Nahrungsverhältnisse gesehen, daß Weißklee (*Triticum repens*) die unter allen Umständen bevorzugte Nährpflanze ist, und es ist interessant, in der Literatur be-



sonders von seiten der Praktiker die immer wiederkehrende Angabe zu finden, daß Klee und verwandte Leguminosen wie Luzerne, Serradella die Vorfrucht beschädigter Ernten gewesen ist. Wegen der Wichtigkeit dieser Angelegenheit für die landwirtschaftliche Praxis lasse ich eine Reihe Zitate folgen.

In England vernichtet *T. oleracea* in vielen Gegenden eine große Menge der Weizensaat, vorzüglich wenn diese auf Kleefeldern gesät wurde (Kirby and Spence 1823—1833) und Maund (1845) schreibt: „It is not unknown to farmers in the midland counties, that a crop of potatoes cannot be grown on some farms after clover, on account of the existence of this grub.“

In den Berichten für Pflanzenschutz wird 1897 aus Marienburg (Westpr.) großer Tipulaschaden gemeldet, „besonders nach Kleebrache“, 1898 traten im Hannöverschen Tipula-Larven in großer Menge an Kartoffeln und anderen Früchten auf, „die auf Klee oder Serradella folgten“. 1902 wurden in Schlesien 7,5 ha eines im Aufgang begriffenen Rübenfeldes durch *T. oleracea* zerstört. „Nach Kopfkleevorfrucht war der Schaden besonders stark“. Hollrung (1903) berichtet dieselbe Erscheinung aus der Provinz Sachsen und teilt mit, daß dort ein Volksspruch als Bauernregel kursiert, der lautet: „Kleerüben sind Würmerrüben.“

Es erscheint somit angebracht, in von Tipula-Kalamitäten bedrohten Gegenden zur Zeit der Gefahr Klee, Luzerne und Serradella nach Möglichkeit für 2—3 Jahre völlig auszuschalten. Anders liegen die Verhältnisse bei frisch in Kultur genommenem Moorland. Dort ist infolge des eigenartigen epidemiologischen Verhaltens von *T. oleracea* doch mit einer Kalamität zu rechnen und die Kleesaat leistet dort für die Stickstoffanreicherung des Bodens gute Dienste. In anderen Gegenden hingegen ist bei Tipula Gefahr sofort mit der Kleesaat auszusetzen.

#### 4. Pflanzenhygienische Bekämpfungsmaßnahmen.

Die moderne Pflanzenhygiene sucht vor allem möglichst widerstandsfähige Rassen heranzubilden gegen klimatische und parasitäre Einflüsse. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es zweckmäßig, für jeden Schädling die Beziehungen zu der Kultur der betreffenden Pflanze zusammenzustellen, damit nach diesen Anforderungen die geeignetsten Sorten für den Anbau gewählt werden können. Die einzigen systematischen Feldversuche in dieser Hinsicht sind von Del Guercio (1914) an den Reiskulturen Ober-Italiens gewonnen worden.

Als einen der wichtigsten Gesichtspunkte haben wir schon bei der Besprechung der künstlichen Düngung auf die möglichste Beschleunigung des Wachstums und die Erstarkung der jungen Pflanze hingewiesen. Wo die Sortenfrage in dieser Hinsicht nicht befriedigend gelöst ist, kann eine starke Stickstoffdüngung dieses Ziel erreichen. Unter Umständen ist aber die Rentabilität der früheren Sorten eine so geringe, daß die Anpflanzung langsamer wachsender und später reifender Sorten und deren

Schutz durch andere Maßnahmen zweckmäßiger wird. Dieser Fall trifft z. B. für italienische Reissorten zu.

Die chinesische Rasse des Reis entspricht am besten den theoretischen Anforderungen, um den Tipulaschäden durch schnelles Wachstum zu entgehen. Die Erfahrungen in Molinella zeigen aber diese Rassen keineswegs als die ertragreichste, da sie im Vergleich mit den anderen hier gezogenen Rassen z. B. „ranghino“ und „originario“ die am spätesten von allen sind, aber auch die ertragreichsten und widerstandsfähigsten gegen Tierfraß, nur wenige Körner ansetzt. Der „originario“ reift seine Körner im Oktober, bei ungünstiger Witterung im November und bringt dann 75—90 quintali pro Hektar; „ranghino“ wird in der zweiten Hälfte September bis Oktober geerntet und trägt 55—65 quintali pro Hektar. Die chinesische Rasse, die die empfindlichste ist, wird zwar schon im August geerntet, trägt aber nur 30—40 quintali pro Hektar.

Ein anderer wichtiger Gesichtspunkt ist der Zeitpunkt der Aussaat. Wie wir im biologischen Teile gesehen haben, befinden sich von Ende Juni bis Ende Oktober keine schadenanstiftenden Stadien des Schädlings im Boden. In dieser Zeit kann also z. B. die Winterbestellung vor sich gehen und die Saat in Ruhe heranwachsen ohne in ihren jüngsten Entwicklungsstadien Schaden zu erleiden. Die Wintersaat wird fast nur im Frühjahr von den *Tipula*-Larven angegriffen und da die Pflanzen dann schon eine gewisse Widerstandsfähigkeit erlangt haben, sind die Schäden im allgemeinen nur gering.

Aus solchen Erwägungen heraus empfiehlt wohl auch Del Guercio (1914) die Verzögerung der Reissaat bis Anfang Mai, zu welcher Zeit dort nur Puppen und Imagines leben. Seine Erfahrungen mit der verspäteten Aussaat waren durchaus günstig.

„Vor zwei Jahren führte die Verzögerung der Aussaat auf den Reisfeldern von Boscoso zur völligen Erhaltung der Ernte von ca. 7000 hl. Dies Ergebnis ist der größten Beachtung wert, denn an sich hätte nach zweimaliger völliger Vernichtung der Aussaat keine Ernte mehr erwartet werden können; so aber war sie dank der getroffenen Maßnahmen so reichlich, daß sie garnicht besser hätte sein können.“

Im vergangenen Jahr wurde natürlich in Boscosa die Aussaat wieder verzögert, und trotz der großen Zahl der vorhandenen Larven erlitt die gute Entwicklung der Reisfelder durch sie keine Störung. So erschienen auch die Ergebnisse 1912 als günstige, ja vorzügliche; aber die vorgeschrittene Jahreszeit verminderte die Erträge, da die langsam herangewachsenen Pflanzen viel Wind, Regen und Kälte aushalten mußten, so daß im Herbst die Ähren nicht völlig reifen konnten und die Ernte recht gering wurde. Bei einem Besuch in Boscosa Anfang Oktober 1912 zeigte sich zwar eine dichte, hohe und schöne Vegetation wie im Vorjahre, aber

die Ähren waren noch völlig grün und boten so für den Reisbauer keinen erfreulichen Anblick dar. Es zeigte sich allerdings, daß die Schäden infolge der schlechten Witterung sich nicht nur auf den Bezirk von Boscosa beschränkten, sondern an allen Reiskulturen der Umgebung beobachtet werden konnten. Aber in Boscosa waren sie an einzelnen Stellen besonders fühlbar, was wohl auf die besonderen Kulturbedingungen in diesem Bezirke zurückzuführen ist.

Es sei hier bemerkt, daß bei für die Kultur schwierigen Geländebedingungen und mangelndem Wasser dies den Fortgang des Wachstums sehr erschweren kann, ebenso wie nicht alle Reissorten die Senkung der Temperaturen im Sommer und die Kältegefahr im Herbstbeginn gleichmäßig ertragen. Frühzeitige Reissorten entwichen ganz oder fast ganz diesem Risiko und unter diesem Gesichtspunkt ist ein weiterer Verlauf des angegebenen Weges zu empfehlen. Hierauf wurde besonders an die schnell und früh aufschießenden orientalischen Reissorten gedacht. Schon die Erfahrung von 1911 hat gelehrt, daß, wenn Sommer und Herbst besonders günstig verlaufen, orientalische und einheimische Reissorten gleich spät ausgesät werden können, um die Ernte zu schützen. Die Erfahrungen von 1912 zeigen aber, daß man, um allein Risiko — auch dem des schlechten Wetterverlaufs — vorzubeugen, besonders die schnell aufschießenden orientalischen Rassen säen muß. Es wird eingeworfen, daß die orientalischen Reissorten besonders unter Raupenfraß leiden; dies kann sein, aber die mindergefährlichen Schädlinge sind dann vorzuziehen.“

Eine Nothilfe stellt endlich ein dritter Weg vor, den Del Guercio (1914) bei seinen Versuchen einschlug. Wo die äußeren Umstände andere Maßnahmen verboten, da versuchte er es, mit der Aussaat einer überreichen Menge von Samen, daß die Larven genügend Futter vorfinden und dennoch genügend Pflanzen zur Aufzucht übrig blieben.

Die Erfahrung von 1911 zeigten Del Guercio, daß die Larven in 10—15 Tagen die feinen Würzelchen einer Ernte völlig vernichten können, in 30 Tagen das doppelte. Wer daher von Anfang März bis Anfang April säen muß, der säe das doppelte Quantum und sehe zu, daß die bleibenden Pflanzen bald dem Angriff ihrer Schädiger entwichen. Statt 125 bis 130 kg pro Hektar sind 375—390 kg zur Aussaat erforderlich. Für einen mäßigen Befall genügt die Verdoppelung derselben und dann gelegentliches Säen von ein Drittel bis ein Viertel der Normalsaat an den besonders schwachen Stellen. Genauere Angaben kann man nicht machen wegen der verschiedenen Größe und Gefräßigkeit der Larven Ende März und der verschiedenen Samenqualität.

I. Rennie (1917) will gute Erfahrungen mit dem Wechseln des Saatgutes gemacht haben. Saatgut, das an der englischen Küste gewachsen und im Binnenland gesät war und solches von Lothian, das in



Aberdeenshire gesät wurde, zeigte sich in beiden Fällen widerstandsfähiger gegen die Larvenschäden als der einheimisch gewachsene Hafer. Ferner ergab Saatgut aus einer früher reifenden Gegend in eine später reifendere gesät oder solches von leichteren Böden auf schwerere günstigere Resultate gegen *Tipula*-Schäden als ungewechselt.

Für Deutschland ergeben sich daraus folgende Gesichtspunkte: Nach Möglichkeit sind möglichst schnell sich entwickelnde und rentable Sorten in den befallenen Gegenden zu bauen. Bei Versagen anderer Hilfen kann die Aussaat der 2–3fachen Saatgutmenge mit Nachsäen an den dünneren Stellen die Ernte einigermaßen retten. Mit dem Wechsel von Saatgut aus verschiedenen Gegenden sind Versuche anzustellen.

## D. Die Feinde von *Tipula olaracea* L. und die Bekämpfung mit biologischen Methoden.

Die Beziehungen der übrigen Tierwelt zu *Tipula olaracea* lassen sich in folgende Gruppen fassen: 1. Parasiten, 2. Feinde und Räuber, 3. zufällige Mit- und Anwohner und endlich eine Reihe pathogener Organismen aus dem Pflanzenreich, die wegen der Seuchen, die sie erregen, von besonderer Bedeutung sind.

### 1. Die Parasiten.

Als die wichtigsten Verbündeten des Menschen in seinem Kampfe gegen die Kulturschädlinge kennen wir seit langem 2 Insektengruppen, deren Larven sich in den Larven anderer Insekten entwickeln und so diese zugrunde richten: Die Schmarotzer-Wespen und die Tachiniden.

Von den Schmarotzer-Wespen ist nur wenig zu berichten. Curtis (1860) erwähnt einmal ganz kurz, daß er aus *Tipula*-Larven parasitierende Ichneumoniden gezogen habe. Trotz vieler Zuchten hat später niemand mehr irgend eine parasitierende Schmarotzer-Wespe aus *Tipula*-Larven gezogen und deshalb sind diese auch in den neueren Katalogen, als frei von solchen, nicht erwähnt. Ich nehme hier eine kurze Notiz von

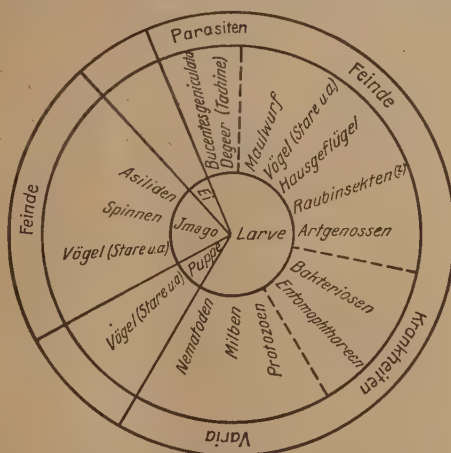


Abb. 4. Schema der Feinde von *Tipula olaracea* L.

Rudow (1915) aus, der 18 verschiedene Ichneumoniden aus *T. oleracea* gezogen haben will. Zur Charakterisierung dieser Angaben teilte mir Prof. Schmiedeknecht-Blankenburg mit (in litt.): „Über Rudow ist das Urteil längst gefällt; er verdient nicht die geringste Beachtung.“ Da mir dieses Urteil noch von anderer kompetenter Seite bestätigt wurde, sehe ich keinen Grund ein, Rudow gegenüber allen anderen bisherigen Autoren, die stets mit negativem Resultat gearbeitet haben, Glauben zu schenken.

Parasitismus von Dipteren an Dipteren ist im allgemeinen selten, doch sind gerade aus dem Genus *Tipula* einige Dipterenwirte bekannt. Die Schmarotzer sind stets Tachiniden und zwar handelt es sich um die Gattungen *Admontia* und *Bucentes*.

So wird in dem Katalog der paläarktischen Dipteren III, S. 393 *Admontia amica* Meig. als Schmarotzer einer Tipulide angeführt. Ihr Vorkommen ist Zentraleuropa, besonders in Gebirgen.

Aus Amerika und Europa ist *Admontia pergandei* Coqu. bekannt. Hyslop (1910) erhielt sie bei seinen Zuchten aus der in Amerika schädlichen *Tipula infusata* Loew. in beträchtlicher Anzahl. Von ähnlicher Lebensweise und Verbreitung wie *A. amica* ist die aus den Larven von *Cenophora pectinicornis* L., *Xiphura atratra* L. und deren Varietät *ruficornis* Meig. bekannte *Trichoparia seria* Meig. (Kat. III, S. 381).

Der Parasitismus von *Bucentes* (*Siphona*) *cristata* F. in der Larve von *Tipula gigantea* Schrk. wurde zuerst von Beling<sup>1)</sup>, später von Roubaud (1906) beschrieben. Die Fliege legt ihre Eier auf den Stigmenkranz der Larve im Moment, wo diese zum Atemholen an der Wasseroberfläche erscheint und die Parasiten gelangen dann beim Auskriechen durch die Stigmata in die Tracheenverzweigungen hinein. Durch eigene Anstrengung und durch entzündliche Reaktion kommt es zur Bildung einer kleinen Ausstülpung einer Trachee, woraus die Zyste, in der der Parasit sitzt, entsteht. Die Larve bleibt während aller ihrer Entwicklungsstadien durch die Befestigung an dem kleinen Atemtrichter der betreffenden Trachee in Verbindung mit der Außenluft, auch später, wenn sie in den Körpersäften ihres Wirtes schwimmt. Erst kurz vor der Verpuppung löst sie sich los, durchbohrt die Haut ihres erschöpften Wirtes und verkriecht sich in der feuchten Erde. Doch wurde sie von Seurat<sup>2)</sup> auch in der Raupe von *Agrotis segetum* aus Kartoffelfeldern gefunden und ist aus einer ganzen Reihe anderer Raupen bekannt. (Verbr.: Europa, Kat. III, S. 381.)

Von viel größerer Bedeutung ist ein anderer Schmarotzer der *Tipula oleracea* selbst, der neuerdings von I. Rennie (1912, 1920) ganz ausführlich studiert worden ist, die *Bucentes* (*Siphona*) *geniculata* De Geer. Nach dem Katalog der paläarktischen Dipteren (III, S. 381) ist sie ferner als Schmarotzer von *Mamestra brassicae* L. sowie *Agrotis plecta* L. bekannt,

<sup>1)</sup> Beling, Verh. zool. Bot. Ges. Wien 1886, S. 171.

<sup>2)</sup> Seurat, Referat III. Zeitschr. f. Entom. 1900, Bd. V, S. 334.

deren Raupen ja unter denselben Bedingungen leben wie die *Tipula*-Larve, als bodenwühlende Raupen in der Ackerkrume. Die schwarzgraue, kleine Fliege ist in Europa weit verbreitet. Sie nährt sich von Blütensäften und wurde besonders oft an *Daucus carota* und *Erica vulgaris* gefunden. Rennie (1920) faßt ihre Lebensgeschichte kurz zusammen wie folgt: „The winter months are spent as larvae within their hosts. viz. *Tipula* larvae. Pupation may start as early as the beginning of April if the season is good but in a late season, pupation may not begin until nearly the end of this month. After a pupal period of about three weeks the imagines emerge during April and May. By the middle of June the adult *Bucentes* are dying off. A second generation appears in June. After larval period of about three weeks and pupal period of about seventeen days the adulte flies emerge towards the end of July. Since *Tipula* larvae are found in the winter months parasitised with *Bucentes*, infection probably takes place in the autumn whilst the *Tipula* larvae are comperatively young.“ Schematisch dargestellt, sieht also ihr Lebenszyklus im Verlaufe eines Jahres folgendermaßen aus:

April/Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Febr.	März	April
P. I.	L. L.	L. P. I.	I.	?	?	?	? L.	L.	L. P.

Zur Feststellung der Bedeutung dieses Schmarotzers hat Rennie genaue Zählungen angestellt, deren wichtigste Resultate sind:

Dezember und Januar wurden nur wenige *Tipula*-Larven gefunden, von denen keine infiziert war. Februar und März nahm die Larvenzahl sichtlich zu und von 56 Larven z. B. enthielten 3 *Bucentes*-Larven. Im ganzen waren von 4668 vom 20. Februar bis 23. März 1918 untersuchten Larven 3672 gesund, 996 enthielten Schmarotzer, also 21,3%. Bei Larven aus einer anderen Gegend waren am 1. März nur 6% infiziert. Der weitere Verlauf der Infektion ist aus folgender Tabelle ersichtlich:



Abb. 5.

*Bucentes geniculata* (Dipt., Tach.), ein Schmarotzer von *Tipula oleracea* L. Zweites Larvenstadium an einem Tracheenast einer *Tipula*-Larve. Aus Rennie (1920.)

7. April . . . . .	6,6 %	16. Mai bis 20. Juni . . . . .	— %
11. „ . . . . .	14,1 „	21. Juni . . . . .	16,45 „
22. „ . . . . .	11,5 „	25. „ . . . . .	38,6 „
25. „ . . . . .	13,4 „	30. „ . . . . .	28,5 „
5. Mai . . . . .	0,6 „	7. Juli . . . . .	40,0 „

An einer anderen Stelle waren infiziert am

26. April . . . . .	25,0 % der Larven
2. Mai . . . . .	19,0 „ „ „
9. „ . . . . .	5,2 „ „ „
16. „ . . . . .	0,37 „ „ „



Insgesamt waren also 1919 von 8807 untersuchten Larven 1562 = 17,6% infiziert. Auffallend ist das völlige Fehlen von Mitte Mai bis Mitte Juni, das mit der dann stattfindenden Verpuppung der *Bucentes* der ersten Generation zu erklären ist. Da die ersten dieser Larven schon im Februar in einer Länge von 3—5 mm gefunden werden, so nimmt Rennie an, daß sie aus im Herbst gelegten Eiern stammen und als Larven im Inneren ihres Wirtes überwintern. Die stärkste Infektion wurde im Juli gefunden. Was die Zahl der in einer Tipulalarve schmarotzenden Bucentesmaden betrifft, so wurden 1918 je 1—4 in jedem Wirt gefunden, 1919 wurden von Ende Juni ab nie weniger als 2, oft 5—6, in einem Falle sogar 9 Schmarotzer in einer Tipulalarve gefunden. Nach einer gewissen Übung soll man die infizierten Larven schon äußerlich an einem länglichen, deutlich umschriebenen gelblichen Fleck unter der Haut erkennen können. Die Verpuppung findet in der Erde nach dem Verlassen des Wirtes statt. Was die biologischen Lebensverhältnisse der Larve betrifft, so decken sich diese mit dem aus der *Tipula gigantea*-Larve beschriebenen Verhalten von *Bucentes cristata*.

## 2. Die Feinde von *T. oleracea* L.

Die Säugetiere spielen als Feinde von *T. oleracea* L. keine bedeutende Rolle. Das einzige Tier, das in Betracht kommt, ist der Maulwurf (*Talpa europaea* L.). Er vertilgt alle weichhäutigen Insektenlarven und Würmer, die in der Erde wühlen; doch ist sein absoluter Nahrungsbedarf nicht so groß, daß er wesentliche Dienste bei der Bekämpfung einer Kalamität leisten kann. Wie alle in Frage kommenden Wirbeltiere ist er von größerem Wert in den ruhigeren Jahren, wo er unter den dann weniger zahlreichen Larven schon beträchtlicheren Abbruch tun kann. Wo ihre Hügel im Weideland nicht allzu lästig fallen, soll man sie deshalb schonen. White (1914) hat über ihre Nahrung genauere Angaben gesammelt: „Investigations into the food of the common mole, *Talpa europaea*, in North Wales, shaw that earthworms and leather jackets (*Tipula* larvae) are the staple articles of diat; a mole lats on an average 20 leather jackets a day, while centipedes where found in 50%, wire worms in 41% of the stomachs examined. It is suggested, that an examination of the stomach contents of these animals would often give a good idea of the soil pests of a particular piece of land.“

An größeren Schadstellen, auf denen doch nicht mehr viel zu retten ist, ist das Auftreiben von Schweinen ganz vorteilhaft, da diese die Larven aus dem Boden für sich herauswühlen. Von Lepel (1912) empfiehlt auch das Beweidenlassen der Weideländereien von Juli bis Oktober durch Schafe und Rindvieh, da der Tritt dieser Tiere nicht nur den Boden fester trete, sondern anscheinend auch direkt viele Eier und junge Larven vernichte.

Über die wirtschaftliche Bedeutung des Vogelschutzes existiert eine ausgedehnte Literatur, aber in wenigen Fällen ist seine Bedeutung so offensichtlich wie bei *Tipula*. Auch die Vögel vermögen zur Einschränkung einmal entstandener Kalamitäten nur wenig beizutragen. Hingegen ist ihr prophylaktischer Wert unbestritten. Theobald (1903) berichtet zusammenfassend über seine Beobachtungen aus England: „Vögel, die Larven fressen, sind: Krähen, Stare, Kiebitze, verschiedene Gulls, Fasane und in geringerem Maße alle Turdidae oder Amseln und Drosseln. Besonders die 3 ersteren vertilgen im Frühjahr, Sommer und Herbst ungeheure Mengen, auch der Kropf des Fasanen ist bisweilen mit ihnen angefüllt. Vögel, die die Imagines fressen, sind: Spotted and other Flycatchers, Swallow, Sparrow. Auch die Saatkrähe frisst viele zur Zeit der Eiablage von *Tipula* und ebenfalls frisst das Hausgeflügel gelegentlich Larven und Imagines. Diese Vögel sind besonders nützlich, weil sie immer zugegen sind und ständig fressen.

Nach Hyslop (1910) werden aus Nordamerika annähernd 100 Vögel als Vertilger von Tipuliden geschildert, besonders: „the wood thrush (*Hylocichla mustelina*), the Alice thrush (*H. aliciae*), the cat bird (*Dumetella carolinensis*), the robin (*Planesticus migratorius*) and the crow (*Corvus brachyrhynchus*). Of the total stomach contents of 22 specimens of the wood thrush, examined at the Illinois State Laboratory of Natural History, 12% was made up of tipulid fragments, while 11 specimens of the Alice thrush contained 8% of tipulid fragments.“

Von größter Bedeutung sind Krähen, Stare und Fasanen. Der Wert der Krähen ist schon lange bekannt. So schreiben Kirby und Spence (I, 1824 S. 318): „Wegen der Engerlinge des Maykäfers und der Maden der Schnaken (*Tipula*) sieht man die Saatkrähe (Rooks, *Corvus frugilegus*) dem Pfluge nachfolgen und sie besuchen häufig die Wiesen, wo diese Larven sich finden, die von ihnen in großer Menge gefressen werden. Kalm erzählt, daß, als die kleine Krähe in Virginien mit großen Unkosten vertilgt worden war, die Einwohner sie gern gegen den doppelten Preis wieder zurückhaben wollten.“ Exakte Daten verdanken wir den Angaben Rörigs (1910), der im Magen einer Nebelkrähe im Mai 53 Schnakenlarven, in den Mägen von Saatkrähen im Februar 5, im Mai je 49, 38, 57 Schnakenlarven vorfand, die in den letzten 3 Fällen den alleinigen Mageninhalt ausmachten. Hierbei ist noch besonders zu berücksichtigen, daß weichhäutige Insektenlarven nach Rörigs Angaben nach 2 Stunden vom Vogelmaden bis zur Unkenntlichkeit verdaut sind. Doch ist im Volke vielfach der Glaube verbreitet, diese Krähen würden durch Aushacken des Getreides einen großen Schaden verursachen. Von Lepel (1912) erzählt, daß er auf von *Tipula*-Larven fast kahlgefressenen Wiesen Wächter getroffen habe, die die „schädlichen“ Krähen und Stare, die die ganze Wiese durchhackten, abschossen. Aber auch Frank (1897) teilt die Notiz

eines zuverlässigen Beobachters mit, daß in einer Winterroggensaart im November die Krähen die Anwesenheit der *Tipula*-Larven entdeckt hatten und nun die Roggenpflänzchen aus dem Boden herauszogen, um dann die darunter in der Erde befindlichen Larven zu holen, so daß der Schaden, den die Krähen verursacht hatten, der bei weitem bedeutendere war.

Von ähnlicher Bedeutung sind die Stare, die von den Entomologen vielfach doch zu gering bewertet werden (vgl. Del Guercio 1914). Ihre Ansiedlung durch Anbringen von zahlreichen Nistgelegenheiten ist in den Mooregebieten eine überaus populäre Bekämpfungsmethode geworden. Die beigegebenen Bilder zeigen Starennistkästen von dem mustergültig ver-



Abb. 6. Vogelschutz auf dem Moorgut Sedelsberg (Oldenburg).  
An der Scheune sind 50 Starenkästen angebracht.

walteten Moorgut Sedelsberg (Oldenburg). Das eine (Abb. 6) zeigt eine Scheune, die mit insgesamt 50 Nistkästen besetzt ist und das andere (Abb. 7) zeigt ein Gestell in einem kleinen Nistgehölz, das als Windschutz angelegt ist. Das Gehölz enthält zwei solcher Gestelle zu je 15 Starenkästen. Auch in den Dörfern hängen hier Starenkästen schon seit altersher, wenn auch in weit geringerer Zahl. Bei Anlage neuer Kulturen soll überhaupt die Anlage von Vogelschutzgehölzen und Nistgelegenheiten nachdrücklichst beachtet werden. Über die Anbringung solcher Nistkästen schreibt von Lepel (1912):

„Schon im Laufe des Winters muß damit begonnen werden, an Hausgiebeln, hohen Bäumen, aufgestellten Stangen oder besonderen Gerüsten möglichst viel Starkästen aufzuhängen. Nist-



kästen, welche erst im April aufgehängt werden, beziehen die Vögel nur noch selten; sie müssen dieselben vorfinden, wenn sie im Februar und März aus ihren Winterquartieren nach der Heimat zurückkehren. — Ein Starnistkasten läßt sich ja sehr leicht herstellen, etwas Sorgfalt sollte dabei aber auch verwendet werden, besonders wenn der Kasten völlig im Freien hängt. Der gut überstehende Deckel sollte mit einem Stück Teerpappe übernagelt werden. Es empfiehlt sich auch den ganzen Kasten mit einer in der Hitze nicht klebenden und nicht riechenden Teerfarbe (Industrie-Pirol von Firma Schacht-Braunschweig) zu überstreichen. Die sogenannten Sitzstäbchen an den Kästen bleiben besser im freien Felde weg, da dieselben Elstern und Krähen das Aufsitzen und Herausziehen der jungen Vögel erleichtern. — Die sogenannten



Abb. 7. Vogelschutz auf dem Moorgut Sedelsberg (Oldenburg).  
In einem kleinen Windschutzgehölz sind Gestelle mit je 15 Starnistkästen errichtet.

„Berlepschschen“, den Spechthöhlen nachgebildeten Nistkästen, aus Stammholzabschnitten gebohrt, sind leider nicht sehr wetterbeständig; mehr empfehlen sich deshalb für diesen Zweck die von Schlüterschen tönernen gebrannten Nisturnen, welche von der Firma Walter Menzel in Holzkirchen bei Lauban in Schlesien zu beziehen sind und trotz ihrer fast unverwüstlichen Haltbarkeit fast nur halb so teuer als die hölzernen gebohrten Nistkästen sind; am besten werden sie auch mit Pirol überstrichen unter sorgfältiger Offenhaltung des Bodenabflußbloches. Jede Moorkultur, besonders zu Wiesen und Weiden, sollte eigentlich mit der Aufhängung von einigen hundert Starkästen beginnen, um sich damit nach Möglichkeit gegen die Schädigungen der *Tipula*-Larve zu schützen. Treten die Schädlinge allerdings so massenhaft auf, wie in diesem Frühjahr, so können die Stare, wenn sie nicht zu-tausenden gleich da sind, trotz der Gefräßigkeit der jungen Vögel mit der Unmasse der Larven nicht sofort fertig werden, so daß sich immerhin Schädigungen bemerk-

bar machen können, wenn sie auch nicht zu einer fast völligen Vernichtung der Grasnarbe und Verlust des ersten Heuschnittes führen können.“

Über den Wert der Fasane liegen englische Berichte vor. So erwähnt Curtis (1860) einen Fall, in dem im Dezember 852 dieser Larven noch lebend im Kropf eines Fasanen gefunden wurden und sonst nichts.<sup>1)</sup> In einem anderen Fall wurden im Januar 1225 Schnakenlarven in dem Kropfe einer Fasanenhenne gefunden.<sup>2)</sup> „No doubt these birds pick out the larvae in corn and turnip fields, and when it is remembered, that the almost incredible numbers contained at one time in the stomach, only made a single meal, the extent of their services may in some measure be estimated.“

Von anderen Wildvögeln seien noch der Kiebitz erwähnt, ferner der Storch (*Ciconia alba*), in dessen Magen Rörig (1906) einmal 270, ein andermal 541 Schnakenlarven vorfand. Die Störche fressen aber auch Imagines. Ritzema Bos (1891) berichtet von Silbermöven (*Larus argentatus*), daß sie, nachdem die Schwärme der *Pachyrhina maculosa* im Juni 1873 einige Tage lang umhergeflogen waren, diese ebenso wie die Puppen von großen Schwärmen der Silbermöve gründlich ausgerottet wurden, die bei stürmischem Wetter von der Insel Rottum in die befallenen Gefilde der Provinz Groningen herübergekommen waren. Betreffs des Gartensperlings schreibt I. Brünig<sup>3)</sup>: „Sonderbar spaßhaft sah es aus, da der Vogel wiederholt dicht an mir vorbei zu seinem Kästchen flog mit 6—8 Wiesenschnaken im Schnabel — ein ungeheurer Bart von 36—48 langen Beinen. Etwa 12—20 Sperlinge beider Arten trieben hüpfend diese Jagd im Kartoffelfelde.“

Die Bekämpfung durch Haushühner und Enten, die im fahrbaren Hühnerstall vor der Aussaat von Gras und Klee auf die Felder gebracht werden, begegnet noch immer vielfachem Mißtrauen. Das Hauptmotiv dazu ist die Unbequemlichkeit, die es mit sich bringt, die Ställe bereits vor Sonnenaufgang, wenn die Larven sich noch an der Erdoberfläche befinden, aufs Feld zu bringen. Doch genügt an feuchten Tagen auch das Aufbringen am Tage. Die praktischen Erfahrungen sind sehr gute und Del Guercio (1914) schätzt sie höher als alle anderen Vögel, ähnlich Schiemenz (1897). Doch wird in einem Bericht aus Westfalen (1910/12) berichtet, daß einige Beobachtungen vorliegen, daß bei Hühnern eine zu starke Schnakenlarvenmast leicht Durchfall und Einstellung des Legens zur Folge hat. Jedenfalls sind ausgedehnte Nachprüfungen über den Wert von Haushühnern und über diese Krankheit am Platze.

Die Beobachtungen über Raubinsekten als Feinde von *Tipula oleracea* sind nicht sehr groß. Hyslop (1910) faßt Beobachtungen aus Amerika

<sup>1)</sup> Milton in Gardeners Chronicle. 1845, Bd. IV, S. 814.

<sup>2)</sup> Nach einer Notiz in Sporting Magazine, ohne nähere Angabe.

<sup>3)</sup> I. Brünig, Mein Gartensperling. Jahrb. Ver. Natkde. U. Weser. 1898, S. 15.

über dortige Tipuliden wie folgt zusammen: „F. M. Webster records the carabid beetles *Pterosticus lucublandus* Say. and *Pt. femoralis* Kirby as probably predaceous on these tipulids. He also records (1888) the larvae of *Harpalus* sp. and *Platynus* sp. as preying on the larvae and pupae of Tipulidae at Anderson (Ind.), and the ant *Aphenogaster fulva* Roger as found in the act of dragging a living adult Tipulid over the ground.“

Wichtiger als diese mehr gelegentlichen Beobachtungen ist eine Notiz von Longstaff (1910): Longstaff sah verschiedentlich *Tipula oleracea*-Imagines „in the jaws of *Asilus crabroniformis* L. again as the prey of *Philonicus albiceps* Mg.“ Diese Tatsache wurde mir von dem Bonner Dipterologen Rektor Lengersdorf bestätigt. Ich selbst sah zwar Asiliden beim Fang von Tipuliden, doch nur auf Waldblößen, und es handelte sich infolgedessen um andere Tipulaarten. Im ökologischen Sinne kommen die Asiliden als ernsthafte Feinde für *T. oleracea* nicht in Frage.

Eine bedeutendere Rolle spielen die Spinnen als Tipulidenfeinde. So fand ich im Herbst 1920 auf einer Wiese bei Geisenheim im Laufe einer Viertelstunde nicht weniger als 14 frisch gefangene Imagines von *T. oleracea* in Spinnengeweben, die ganz dicht über der Erde flach gesponnen waren und in die sich die Tipuliden wohl beim Hervorkriechen aus ihrem Verstecke und bei den Aufflugversuchen verstrickt hatten. Auf diese Art und Weise kommen täglich beim morgendlichen Hervorkommen aus den Schlupfwinkeln auf einer zahlreich von Tipula beflugenen größeren Wiese Dutzende bis Hunderte von Imagines um, so daß man auch an diesem Beispiel den Ausspruch Dahls<sup>1)</sup> (1921) verstehen kann: „Die schlimmsten Feinde der Dipteren überhaupt sind zweifellos die netzbauenden Spinnen.“ Auch Del Guercio (1914) konnte bei Bologna Spinnen als eifrige Vertilger des Schädlings beobachten, doch er schreibt sehr richtig am Schlusse seiner Ausführungen: „Molti Tipule per questa via vengono distrutte, ma no gioverebbe illudersi sulla possibilità di una loro sensibile diminuzione per essa, così come per altre cause predaci.“

### 3. Die Krankheitserreger.

Infolge Pilzepidemien ist schon des öfteren ein Sterben von Tipuliden beobachtet worden. Über die Verbreitung und systematische Stellung der Pilze ist nur Ungenügendes bekannt. Es dürfte deshalb von Wert sein, alles Wesentliche hierüber zusammenzustellen, was durch die ausgezeichnete Monographie Lakons (1918) über die Entomophthoreen, der wir folgen wollen, sehr erleichtert wird. Bezüglich der Diagnosen der Pilze verweisen wir auf diese Arbeit. Mit Ausnahme von *Entomophthora sphærosperma* sind alle erwähnten Formen Dipteren spezialisten. Da Näheres über die Anpassung von Pilzparasiten an ganz bestimmte Insektenwirte

<sup>1)</sup> Fr. Dahl, Täuschende Ähnlichkeit mit Bienen, Wespen und Ameisen. Nat. wiss. Wochenschr. 1921, N. F. XX, S. 70—75.



noch nicht bekannt ist, müssen wir annehmen, daß sie innerhalb der Klassen in bezug auf Familien, sicher aber auf Gattungen derselben Familie nicht allzu wählerisch sind und deshalb auch alle von Tipuliden bekannten Fälle von Schmarotzertum in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen.

Innerhalb der Entomophthoreen beschäftigen wir uns zunächst mit den zur Gattung *Empusa* gehörigen Arten. Ihr Myzel ist schwach, ihre Konidienträger unverzweigt. Sie sind ohne Cystiden und Haftfasern, ihre Dauersporen sind meist als Azygosporen bekannt.

1. *Empusa conglomerata* Sorok.

Thaxter 1888. The Entomophthoreae of the United States. Mem. Boston Soc. of Nat. Hist. IV, S. 133—201, pl. 14—21. Lakon 1918. Z. f. angew. Ent. S. 172.

Sorokow beschrieb sie von *Oulex pipiens*, *C. annulatus* und *C. nemorosus* aus Europa, Thaxter von Tipula-Arten aus Nord-Amerika. Die getöteten Wirte schwimmen auf dem Wasser oder liegen zwischen dem Moos im Wasser. Die Art ist der *Empusa grylli* Fresen. sehr ähnlich und oft mit ihr verwechselt worden. Lakon hält die von Sorokin beschriebene Form mit der Thaxterschen auf Grund der Biologie der Wirte für identisch, obwohl Sorokin nur die Konidien-Fruchtform beschreibt.

2. *E. caroliniana* Thaxter.

Thaxter 1888. Lakon 1918 S. 172.

Thaxter fand den Pilz auf Imagines von *Tipula sp.* in Nordamerika, die mit den Beinen an der Unterlage befestigt waren.

3. *E. pachyrhinae* I. C. Artur.

Erwähnt bei F. M. Webster 1894, Observations on some Entomophthoreae. Journ. of the Cincinnati Soc. Nat. Hist. XVI, S. 173—177; die neue Form wird aber weder hier, noch anderwärts genügend beschrieben.

Es handelte sich um eine größere Epidemie, von der Larven und Puppen von *Pachyrhina ferruginea* Fab. zu Farmersburg (Ind.) befallen wurden. Die erkrankten Larven und Puppen kamen völlig aus der Erde hervor, wurden schwarz und starben.

Die Gattung *Entomophthora* ist biologisch gekennzeichnet durch das ständige Vorhandensein von Haftfasern, mit denen sie sich an den Wirten befestigen. Morphologisch ist sie durch die fadenförmigen, auch aus dem Körper des Wirts heraustretenden Hyphen zu erkennen. Neben den ungeschlechtlichen Dauer- oder Azygosporen entwickeln sie nach Kopulation auch Zygosporien.

4. *Entomophthora sphaerosperma* Fresen.

Thaxter 1888. Lakon 1918 S. 174.

Die Art befällt fast alle Insektenklassen und ist aus Europa und Nordamerika beschrieben. Thaxter erwähnt sie „on Tipulids“. Bei uns ist sie bekannter als Parasit der Kohlweißlingsraupe, die man bisweilen durch die nach außen tretenden Hyphen wie mit einem weißen Schimmel umgeben findet.

5. *E. sepulchralis* Thaxt.

Thaxter 1888. Lakon 1918 S. 178.

Von Thaxter auf Tipuliden-Imagines in Nordamerika gefunden.

6. *E. dipterigena* Thaxt.

Thaxter 1888. Lakon 1918 S. 179.

Sie wird von Thaxter aus Nordamerika auf kleinen Tipula-Larven und anderen kleinen Dipteren, besonders auf Mycetophiliden erwähnt.

7. *E. tipulae* Fresen.

Fresenius, Über die Pilzgattung Entomophthera. Abhandl. Senkenberg. Natur. Gesellsch. 1858, Bd. II, S. 201. Winter, Die Pilze aus Rabenhorsts Kryptogamenflora 1884, Bd. I, S. 77. Lakon 1918 S. 182.

Von Heyden fand sie tot an einer größeren Tipulide, die tot und ohne Flügel auf Schilf saß (im Mai).

8. *E. arrhenoctona* Giard.

Giard, Fragments Biologiques. Bull. scient. France et Belgique 1888, S. 296. Saccardo, Sylloge fungorum 1912, Bd. XXI.

Die Beschreibung Giards ist völlig unzulänglich.

Giard beobachtete in Frankreich eine Epidemie, die die Männchen der *T. paludosa* befiel. Ob das ausschließliche Vorkommen auf Männchen nicht lediglich infolge der bei weitem größeren Zahl dieses Geschlechtes vorgetäuscht wurde, muß weiteren Beobachtungen anheimgestellt werden.

Von anderen parasitischen Pilzen habe ich nur eine Notiz Hyslops (1910) gefunden: „On Octobre 27 a female *Tipula infusca* Loew in one of the rearing cages was found dead and covered with a decided fungous growth. The fungus was determined by Mr. F. W. Patterson, of the Bureau of Plant Industry, as *Sporotrichum densum*, and may prove to be parasitic.“ Die zu den Hyphomyzeten gehörige Gattung *Sporotrichum* lebt im allgemeinen auf faulenden pflanzlichen Substanzen. Näheres über Befall von Insekten durch *Sporotrichum* habe ich nicht feststellen können. Es ist äußerst wahrscheinlich, daß in dem von Hyslop erwähnten Falle der Pilz sich erst auf dem gestorbenen Tier angesiedelt hat.

Von den erwähnten Formen könnten *Ent. sphaerosperma* Fres. und *arrhenoctona* Giard für eine biologische Bekämpfung in Frage kommen. Ich glaube nicht, daß dies aus praktischen Gesichtspunkten der Fall sein wird, da die Tipula-Kalamitäten ja nach 1–3 Jahren sowieso in sich zusammenbrechen und vorher eine Bodeninfektion mit den Entomophthoreen-Keimen kaum genügend erfolgreich sein würde. Die Zucht der Entomophthoreen ist nach den Untersuchungen Brefelds (1908) sehr einfach. Bei Anwendung von verdünntem Fleischdekot, von Hühner- oder Kalbfleisch, dem man geringe Mengen von Bierwürze zugesetzt hat, erfolgt die Bildung von Myzelien, die sich fragmentieren und nachträglich fruktifizieren, also Konidien abwerfen, ohne Schwierigkeit; es kommt nur darauf an, bakterienfreie Kulturen herzustellen und die Nährlösungen in der zu treffenden Verdünnung herzustellen.

Normaliter sind die Konidien aber nur unmittelbar nach ihrer Bildung keimfähig. Wenn man z. B. eine Kohlraupe (*Pieris brassicae* L.) in eine flüssige Lösung frischer Konidien eintaucht, so infiziert sie sich sicher, ebenso wie in der Natur auf den Kohlblättern an den Konidien, die kurz zuvor von infizierten Raupen dort abgelegt sind. Keimschläuche dringen in die infizierte Raupe oder Larve ein und schon nach 6 Tagen ist der Pilz wieder einer neuen Fruktifikation, einer neuen Konidienbildung fähig.

Erst gegen Herbstende erfolgt die Dauersporenbildung. Bei praktischen Versuchen wären zahlreiche *Tipula*-Larven in eine Kulturflüssigkeit, die gerade reichlich am Fruktifizieren ist, einzutauchen und an möglichst verschiedenen Stellen des betreffenden Feldes auszusetzen. Es ist anzunehmen, daß im Laufe einer Larvenperiode so die *Tipula*-Population eines Feldes so gut wie ausgerottet werden kann, zumal die Schnakenlarven ebenso wie die Pilze einer feuchten Umgebung bedürfen, an welchem Umstand sonst die Infektion von Insekten mit Pilzen so häufig scheitert. In solchen Gegenden, wo *Tipula*-Kalamitäten chronisch sind und von einem infizierten Feld stets auf andere überspringen, würde sich ein Versuch der gemarkungsweisen Bekämpfung durch Pilzinfektion in der beschriebenen Weise wohl empfehlen. Einzelversuche auf einzelnen Feldern sind absolut zwecklos, da diese aus der Nachbarschaft ja doch sofort neu besiedelt werden. Es sei noch erwähnt, daß die Beschaffung von *Ent. sphaerosperma* keine Schwierigkeiten macht, da man sie im Herbst auf Kohlfeldern von den Kohlraupen leicht massenweise einsammeln kann.

Über die mutmaßliche Rolle, die Bakteriosen für die Epidemiologie von *Tipula*-Kalamitäten spielen, haben wir bereits gehört. Unsere tatsächlichen Kenntnisse von ihnen sind gering. Mackinnon (1912) schreibt: „Bacteria occur in enormous quantities. Chief among them is a large sinuous form resembling *Bacillus flexilis* Dobell.“ Doch ist es nach den neueren Untersuchungen Portiers<sup>1)</sup> zweifelhaft, ob es sich bei diesen Stäbchen stets wirklich um Bazillen handelt. Portier sieht in ihnen vielmehr eine Fraktifikationsform einer Pilzgruppe, der *Isarien*, die in einer anderen Fruktifikationsform als schlimme Feinde der Insekten seit langem bekannt sind, so daß man sogar *Isaria*anhäufelungen zur Winterbekämpfung des Heu- und Sauerwurms benutzt hat (Schwangart). Doch ist die Angelegenheit heute noch nicht spruchreif.

Del Guercio (1914) hat 1911 eine Seuche beobachtet, die er „Flaccidezza“ nennt, beobachtet: „Le larve delle Tipule e dei Tafani delle risaie del Bolognese nel 1911 sono state fatte segno agli attacchi per parte di un bacillo, che scioglie prontamente la gelatina e che somministrato alle larve in apparenza sane ne ha procurato la morte. Le larve muoiono flaccide e noi ne abbiamo viste così morire a migliaia lungo gli argini delle risaie.“

Abbiamo notato che la mortalità più grande si è verificata dove l'acqua immessa più per tempo nella risaia si era sensibilmente scaldata.

Gli studi al riguardo potrebbero riuscire assai utili perchè le colture di questi microbi potrebbero diffondere talmente la infezione da liberare successivamente risaie e prati dalla presenza delle larve degli insetti in discorso e forse di altri.“

<sup>1)</sup> Zitiert nach Buchner, Intrazelluläre Symbionten bei Tier und Pflanze. Berlin 1921.



#### 4. Die Darmschmarotzer und Raumparasiten.

Im Mittel- und Enddarm von *Tipula*-Larven lebt eine so reiche Protozoenfauna, daß es unverständlich erscheint, warum diese leicht zu beschaffende Larve nicht längst als Kurstier für Protozoenstudien verwendet worden ist. Eingehende Studien sind hierüber von Alexeieff (1911), Mackinnon (1912) und Léger (1892) u. a. angestellt worden. Da eine Identifizierung nur nach eingehenden Studien möglich ist, habe ich davon abgesehen und folge für die Nicht-Sporozoen der erschöpfenden Darstellung Mackinnons. Da Mackinnon bei Aberdeen im wesentlichen dieselben Formen fand wie Alexeieff bei Paris, so ist ihre allgemeine Verbreitung in Mitteleuropa wahrscheinlich. Was die Stärke der Infektion betrifft, so ist fast jede Larve mit einer größeren Anzahl Formen infiziert, während weder ich noch ein früherer Untersucher jemals eine Infektion im Darm der Imagines beobachten konnten.

**Rhizopoden.** An Rhizopoden konnte Mackinnon 2 kleine Entamoebenformen feststellen. Die Kernform der einen Art ist vom *Amoeba limax*-Typ (zentrales Karyosom mit peripher gelagerter chromatischer Granula). Die Form ist  $5-8-16 \times 5-15 \mu$  groß, Kern  $3-5 \mu$  Durchmesser. Der Kern der anderen Form ist nach Art der Wirbeltierentamoeben in einem äußeren Chromatinring und einem kleinen zentralen Nukleolus angeordnet. Sie ist  $8-16-25 \times 5-17-22 \mu$  groß, Kerndurchmesser  $4 \mu$ . Da die Entwicklung beider Formen, die stark vakuolisiert und in ihrem Plasma von zahlreichen Stäbcheneinlagerungen durchsetzt sind, nicht bekannt ist, handelt es sich möglicherweise um eine Art. Die zweite Form war bisweilen von kleinen Mikrokokken infiziert, die dann deutliche Degenerationserscheinungen hervorriefen.

**Flagellaten.** Die Flagellatenfauna ist viel reicher. Sie setzt sich aus 6 Arten zusammen: 1 *Trichomastix*, 1 *Monocercomonas*, 1 *Polymastix*, 1 *Hexamitus*, 2 *Embadomonas*.

Die *Trichomastix*-Art wurde von Mackinnon in 30% aller Larven gefunden, als Flagellaten  $8 \times 4 \mu$ , als Teilungsform und Cyste  $5 \times 4 \mu$  groß. In den beiden letzteren Stadien zeigt das Chromatin eine Neigung, sich in 4 Gruppen an jedem Pol anzusammeln. Abgesehen von ihrer etwas geringeren Größe ist sie von der *Trichomastix trichopterorum* Mackinnon<sup>1)</sup> nicht zu unterscheiden.

Die *Monocercomonas* fand Mackinnon in 75% aller untersuchten Larven. Die erwachsene Form ( $6-9 \times 3-5 \mu$ ) stimmt in fast allen Einzelheiten mit der *Monocercomonas melolonthae* Grassi<sup>2)</sup> überein, von der sie sich nur durch eine etwas geringere Größe sowie die häufigen

<sup>1)</sup> Mackinnon, Protozoen Parasits from Trichoptera. Parasitology. Cambridge. 1910, Bd. III, S. 245—254, 1 Tafel; ibidem 1911, Bd. IV, S. 28—38, 1 Tafel und 8 Abb.

<sup>2)</sup> Grassi, Intorno ad alcuni Protisti endoparasitici. Atti Soc. Ital. S. N. 1882, Bd. XXIV.

extranukleären Eiseneinlagerungen unterscheidet. Die Teilungsstadien sind wie die von C. Hamburger<sup>1)</sup> an *M. cetoniae* Stein beschriebenen. Auch Cysten wurden zahlreich beobachtet. Mackinnon stellt sie vorläufig zu der von Grassi in Italien in Maikäfer- und *Gryllotalpa*-Larven gefundenen *M. melolonthae* Grassi.

Es ist interessant, daß ebenso wie in *Melolontha* und *Cetonia* auch in den Tipula-Larven die *Monocercomonas* von einer *Polymastix*-Art begleitet ist, die sich von dieser nah verwandten Form durch ein deutliches Periplast mit zahlreichen, durch Faltung entstandenen „Rippen“ unterscheidet. Da diese in einzelnen Fällen jedoch mehr oder weniger verschwinden, so ist die Möglichkeit des Übergangs der einen Form in die andere durchaus gegeben. Auch Doflein (1911) hält eine Nachuntersuchung der beiden Genera für dringend erforderlich. Nach Mackinnon ist die Form identisch mit *Polymastix melolonthae* Grassi. Größe:  $7-5 \times 4-6,5 \mu$ .

Nur vereinzelt und nur in etwa 10% der Larven fand Mackinnon eine *Hexamitus*-Art, die er für identisch oder sehr nahe verwandt mit *Hexamitus intestinalis* Duj. hält. Die Größe beträgt höchstens  $8 \times 3 \mu$ . Da *H. intestinalis* sonst bei Fröschen, Kröten, Schildkröten, Eidechsen und Fischen gefunden wird, so hält ihn Mackinnon — falls es sich wirklich immer um dieselbe Art handeln sollte, mit Recht — für einen „fakultativen Parasiten“, der an seine Wirte nur sehr wenig angepaßt ist und sich daher in einer sehr großen Menge verschiedener Lebensbedingungen zu entwickeln vermag. Alexeieff beobachtete übrigens bei Paris einen Fall von Masseninfektion einer Tipula-Larve durch diese *Hexamitus*-Art.

Das Genus *Embadomonas*, das von Mackinnon (1910 L. c.) „for a monoflagellate slipper-shaped organism“ in Trichopteren-Larven aufgestellt wurde, besitzt zwei Vertreter in Tipula-Larven. Der eine ist identisch mit der erwähnten Form aus Trichopteren-Larven, die  $4-11 \times 1,5-3 \mu$  große *Embadomonas agilis* Mackinnon, der andere ist die neubeschriebene *E. alexeieffi* Mackinnon, die  $12-16 \times 7-8 \mu$  groß ist. Außer der lokomotorischen Geißel ließ sich in beiden Fällen bei ausgewachsenen Exemplaren noch eine zweite Geißel erkennen, die im Cytostom liegt und bei der Aufnahme der Nahrungsteilchen mit wirkt. Bei jungen Exemplaren findet sich nur eine Geißel. Die Teilungsformen sind ähnlich denen von *Chilomastix gallinarum*.

**Sporozoen.** Das Vorhandensein von Sporozoen im Darm von Tipula-Larven ist seit Lógér (1892) bekannt. Es ist allerdings nicht ganz richtig, wenn Désoil (1914) schreibt: „Le diagnostic de l'espèce se tire de la présence dans l'intestin de trois grégaires parasites: *Gregarina longa* Lég.,

<sup>1)</sup> C. Hamburger, Über einige parasitische Flagellaten. Verhandl. Nat. hist. Med. Ver. Heidelberg 1911. Bd. XI, S. 211—219, 1 Tafel.

*Hirmocystis ventricosa* Lég., *Actinocephalus tipulae* Lég., dont le commensalisme constant est spécifique de *Tipula oleracea*." Einmal sind diese Formen zum mindesten allgemeine Parasiten aller erdbewohnenden Tipuliden-Larven und dann kommt als regelmäßiger Schmarotzer nur *Gregarina longa* in Betracht, während die anderen verhältnismäßig selten sind.

Im Darm, besonders Mitteldarm, aller von mir untersuchten Larven fanden sich massenhaft Exemplare von *Gregarina longa* Lég. Teils schwimmen sie frei im Darminhalt, teils sind sie in das äußerst dünne Darmepithel eingebohrt. Selbst wenn die Gregarinen, wie Doflein (1911) es annimmt, keinerlei bedeutenden Schaden zufügen, so müssen sie doch durch die dauernde Reizung und Verletzung der Darmschleimhaut ein Eindringen schädlicher Bakterien in den Larvenorganismus sehr erleichtern. Die Art ist bisher aus Frankreich und Ostpreußen (Wellmer 1911) bekannt und von mir in Larven aus Oldenburg und der Rheinprovinz gefunden worden. Die Form wird 400—500  $\mu$  lang, liegt oft in Synzygien von 2—3 Individuen zusammen. Die runden Cysten von ca. 150  $\mu$  finden sich im entleerten Darminhalt. Außer diesen Darmformen kommen auch gelegentlich Cölomformen nach Durchbruch der Darmwand nach außen vor (vgl. die Figur in Dofleins Lehrbuch 1911).

Viel seltener ist schon *Hirmocystis ventricosa* Lég., die Wellmer (1911) nur in 2 von 34 untersuchten Larven fand.

Als gelegentliche und sicherlich sehr bedeutungslosen Parasiten kann man *Actinocephalus tipulae* Lég. betrachten, den Wellmer z. B. nur einmal und auch Légér nicht viel öfter fand.

Aus der Gruppe der intrazellulären Schmarotzer ist das von Moniez (1887) im Fettkörper, Bindegewebe und in der Muskulatur der Larve von *Pachyrhina pratensis* L. beschriebene *Nosema strictum* Monz. zu erwähnen, über das seither keine näheren Beobachtungen mehr vorliegen, die aber um so wünschenswerter sind, als wir die große Rolle, die *Nosema*-Arten bei Insektenseuchen spielen, kennen.

**Arachnoidea.** Als harmlose Raumparasiten sind einige Arachnoidea aufzufassen, die von *Tipula* bekannt sind. Wenn Reh (1913) schreibt, daß Trombidien-Larven an Tipuliden häufig zu finden seien, so geht diese Bemerkung wohl auf eine Notiz Hyslops (1910) zurück: „The larvae of *Trombidium* sp. and *Rhyncholophus* sp. are often found attached to the base of the wings and abdomen of tipulids.“ Das ist vielleicht für Nordamerika richtig. Ich selbst habe aber nie eine Milbe an Tipuliden gefunden, so daß ihr Vorkommen in Europa, falls es überhaupt richtig ist als selten bezeichnet werden muß. Einige andere Vorkommen von Milben an Tipuliden erwähnt Moniez (1893): *Chernes* sp. an *Ctenophora pectinicornis*, *Obisium* sp. in Nordamerika an *Tipula* sp.

**Wurmparasiten.** Über Wurmparasiten von Tipuliden liegen in der Literatur keine Nachrichten vor. Doch glaube ich, daß eine Notiz von



Hagmeier<sup>1)</sup> (1912) betrifft *Mermis brevis* Hagmeier (S. 33), deren Larven er häufig in in der Erde lebenden Fliegenlarven bei Pforzheim gefunden hat, sich auf *Tipula*-Larven bezieht.

Ich selbst fand kleine Nematoden im Darminhalt der Larven, doch handelt es sich sicher um keine wirtsschädliche Art. Ich glaube vielmehr, daß es sich um Bodennematoden handelte, die nur zufällig sich dort aufhielten.

### 5. Aussichten der biologischen Bekämpfung.

Nachdem wir so die Feinde und Parasiten von *Tipula oleracea* kennen gelernt haben, obliegt uns eine Prüfung, inwieweit sie für eine biologische Bekämpfung in Betracht kommt unter Berücksichtigung ihrer Lebensweise sowie der besonderen Lebensbedingungen des Schädlings. Denn es kann ja gar keine Frage sein, daß die biologische Bekämpfung die idealste Methode der Schädlingsvertilgung darstellt und Mißerfolge dürfen uns um so weniger abschrecken, wenn wir die Geschichte der in ihrem Wesen und in ihrer Problemstellung ganz nah verwandten epidemiologischen Probleme in der Medizin betrachten. Hier sehen wir ganz deutlich, wie durch zielbewußte wissenschaftliche Arbeit ein Seuchenschutz ermöglicht wurde, der allen vorangegangenen Jahrhunderten als unmöglich erschienen wäre. Ganz abgesehen von den Musterbeispielen *Icerya purchasi* — *Novius cardinalis* und *Aulacaspis pentagona* — *Prospaltella berleseii*, zeigt der zähe Kampf, den die Amerikaner seit Jahrzehnten gegen Schwammspinner und Goldafter führen, daß auch unter ungünstigen Bedingungen erhebliches zu erreichen ist.

Wir beginnen mit den Protozoen. Diese kommen in großer Regelmäßigkeit und Konstanz in fast allen Individuen vor. Sie scheinen aber im allgemeinen mehr oder weniger harmlose Mitbewohner zu sein. Nur in dem erwähnten Falle, wo zahlreiche Sporozoen die Darmwand durchbrechen und an ihrer Außenseite Cysten bilden, liegt es durchaus im Bereiche der Möglichkeit, daß sie den Tod des Wirtes vor vollendeter Entwicklung oder wenigstens eine parasitäre Kastration die ihn zur Fortpflanzung untauglich macht, bewirken. Mit Rücksicht auf die Seltenheit dieser Fälle können wir sie hier vernachlässigen. Dasselbe trifft für die Milben zu, die harmlose und bei uns auch seltene Außenschmarotzer sind; ähnliches auch für die harmlosen darmschmarotzenden Nematoden.

Den Wirbeltieren fällt schon eine ganz andere Rolle zu. Daß Maulwürfe und Spitzmäuse unter den Larven gehörig aufräumen, ist sicher. Auch unter den Vögeln sind einzelne Arten wie Star, Storch, Krähen, Möven, Drosseln u. a. von größtem Wert für die Vernichtung der Larven und Imagines. Für eine eigentliche Bekämpfung einer ausgebrochenen Kalamität

<sup>1)</sup> A. Hagmeier, Beiträge zur Kenntnis der Mermithiden I. Inaug.-Diss. Heidelberg 1912, auch Zool. Jahrb., Syst. 1912. Bd. XXXII.

kommen sie allerdings weniger in Frage als für eine zuverlässige Prophylaxe. Am wertvollsten ist die Unterstützung durch Haushühner und Stare.

Die hier in Betracht kommenden Insekten zerfallen in 2 natürliche Gruppen, die Raubinsekten und die Parasiten. Die zitierten Fälle betreffs der Raubinsekten lassen die Isoliertheit bzw. Geringfügigkeit dieser Fälle ohne weiteres erkennen. Von größerer Bedeutung sind die hier vielleicht am besten zu erledigenden Spinnen, die für eine systematische Bekämpfung jedoch nicht in Frage kommen. Von Parasiten sind unsere Kenntnisse betreffs der parasitischen Hymenopteren in ihrem Verhalten zu *Tipula* noch zu lückenhaft, um endgültig Abschließendes zu sagen; doch scheint ihre Bedeutung nur minimal zu sein. Zuverlässige Bundesgenossen sind jedenfalls die zitierten Tachiniden. Das oben erwähnte konstante Auftreten von *Bucentes geniculata* in dem verhältnismäßig hohen Prozentsatz bis zu 40% weist nachdrücklich auf eine nähere Prüfung dieser Frage hin, zumal wir neuerdings die Tachinen als viel zuverlässigere Bundesgenossen schätzen lernen als die von Außenfaktoren viel abhängigeren Schlupfwespen es sind.

Große Aufmerksamkeit verdienen zweifellos die Entomophthoreen. Das, was in den meisten Fällen die künstliche Impfung und Verbreitung der Pilze so hindert, ist die Tatsache, daß die zu ihrem Lebensminimum gehörige Feuchtigkeit an den Orten der Massenvermehrung des Schädlings meist nicht vorhanden ist. Nun leben die Larven von *T. oleracea* an typisch feuchten Geländen. Bei der starken Ausbreitungsfähigkeit von Pilzepidemien scheint die Möglichkeit für eine großzügige Bekämpfung innerhalb ganzer Gemarkungen durchaus gegeben zu sein und bei der Pantophagie der *Entomophthora sphaerosperma* könnte als erwünschte Nebenfolge auch noch eine Vernichtung der Noctuiden-Raupen und *Agriotes*-Larven eintreten. Ähnliches gilt auch von der Flaccidezza, jener Bakteriose, die Del Guercio 1911 bei Bologna beobachtet hat.

Die biologische Bekämpfungsmaßnahme der Anlage von Starenkolonien ist also unbedingt beizubehalten. In Gegenden, die nachdrücklich unter *Tipula*-Kalamitäten längere Zeit zu leiden haben — abgesehen von frisch kultivierten Moorländereien —, ist vor allem eine eventuelle Einführung der *Bucentes geniculata* ins Auge zu fassen, eventuell auch gemarkungsweise Bekämpfung durch Entomophthoreen. Von hohem Wert würde es sein, der Systematik, Biologie und Epidemiologie der den Bakteriosen zugrunde liegenden Bakterien nähere Aufmerksamkeit zu schenken.

### Zusammenfassung.

1. *T. oleracea* L. hat, jedenfalls nördlich der Alpen, nur eine Generation. Ihre typische Biologie ist:

E. VIII—IX (14 Tage), L. IX—VI, P. VI—VII (10—25 Tage), J. VII—IX.

2. Es ist sicher, daß die Larve, entgegen Réaumur, lebendes Pflanzengewebe angreifen kann und dies auch tut. Schäden dieser Art sind von

fast allen Kulturgewächsen bekannt. Weißklee ist ihre bevorzugte Nahrungspflanze; nur wenige Pflanzen wie *Agrotis alba*, *Rumex acetosella*, *Plantago maritima* bleiben verschont. Die Larve ist also omnivor, nährt sich aber normalerweise größtenteils von zersetzten organischen Substanzen im Boden. Sie lebt gelegentlich sogar kannibalisch. Von der Pflanzennahrung wird der Zellinhalt durch die nicht erschließbaren Zellulosewände hindurch aufgeschlossen und ausgelaugt. Das tägliche Nahrungsbedürfnis einer Larve — eine Nahrung von dem mittleren Brennwert von 4,1 Kal. angenommen — beträgt etwa ihr eigenes Lebendgewicht, ist also recht beträchtlich.

3. Trockenheit ist, besonders für das jüngste Larvenstadium, außerordentlich nachteilig; Feuchtigkeit fördert die Entwicklung des Schädlings. So folgen auf feuchte Spätsommer und Herbst häufig Tipula-Kalamitäten, während Trockenheit sie verhindern. Die Winterkälte übt normalerweise keinen besonders nachteiligen Einfluß auf die Larven aus.

4. Im beschränkten Umfange von mehreren 100 m können die Larven wandern; Neuinfektionen bisher unberührter Landstriche finden nur durch eiablegende Weibchen statt.

5. Die Bodenart als solche beeinflusst die Larve nicht. Kalamitäten sind von Böden aller Art gemeldet.

6. Die Schädlichkeit der Art ist erst in neuerer Zeit wieder bekannt geworden. Die Schäden der Tipula-Larven machen sich besonders durch Frühjahrsfraß bemerkbar. Meist werden die Wurzeln oder die Stengel der Pflanzen dicht über der Erde abgebissen, so daß diese verdorren und mit der Hand leicht auszuziehen sind. Bei geringer Trockenheit schon sehen die Wiesen nach solchem Larvenfraß rostrot infolge der verdorrten Pflanzen aus.

7. Die Tipula-Larven und Imagines sind allgemein weit verbreitet. Eine Larvenzahl von 10—30 pro Quadratmeter kann noch nicht als unbedingt schädlich, eine solche von 50—300 und mehr pro Quadratmeter als unbedingt schädlich betrachtet werden. Die regelmäßigen Tipula-Gradationen an neu kultivierten Moorländereien und Marschwiesen werden durch die Erschließung einer neuen Biokönose bedingt und klingen durch Herstellung eines neuen Gleichgewichtszustandes in 1—3 Jahren ab. Diese Gruppe von Tipula-Kalamitäten ist als unbekämpfbar und unvermeidlich anzusehen. In allen anderen Fällen sind Tipula-Gradationen weniger als Ausdruck vermehrter aktiver Ausbreitungskraft, sondern als ein Ausdruck ungenügender passiver Dezimierung anzusehen: da schon die Vollerkrankung von 0,2% der Gesamteizahl und noch weit weniger den Bestand der Art garantiert, ist das Auftreten von Variationen also viel weniger erstaunlich als ihr Ausbleiben. Das Auftreten von Tipula-Gradationen ist abhängig von verschiedenen Faktoren:

a) dem Klima (besonders Trockenheit oder Feuchtigkeit),

b) der Zahl der Feinde,

c) der Gradation des Schmarotzers *Bucentes geniculata* (Tach.),

d) dem Auftreten von Bakteriosen,

e) den Kultur- und Bekämpfungsmaßnahmen des Menschen.

Ferner ist der Grad der Schädlichkeit einer Kalamität abhängig von dem gebotenen Nahrungsvorrat, der abhängig ist von der Bodenart und Beschaffenheit sowie von der Pflanzendisposition zur Zeit des Larvenfraßes, ob jung oder alt, kräftig oder geschwächt sowie der damit zusammenhängenden Verunkrautung. Die auf *Tipula*-Kalamitäten folgenden Jahre bringen meist einen erheblichen Mehrertrag infolge Lockerung der Bodenkrupe und Düngung durch die abgestorbenen Larven. Auf demselben Feld verbleiben *Tipula*-Kalamitäten in der Regel nur 1, höchstens 3 Jahre.

8. Von allgemeinen Kulturbekämpfungsmaßnahmen ist das Walzen als Maßnahme zur Verfestigung des Bodens stets zu empfehlen. Während es auf dem elastischen Moorboden zur Tötung der Larven nicht in Frage kommt, ist es auf anderen Böden in der Nacht oder frühmorgens von April bis Juni zu empfehlen. Wiederholtes Walzen im August und September empfiehlt sich, um die Weibchen von der Eiablage fern zu halten, Ende September und Anfang Oktober zur Vernichtung der jungen Larven. Pflügen kommt als direkte Bekämpfung nicht in Betracht. Bei verlorener Ernte empfiehlt sich aber tiefes Umpflügen zur Zeit der Puppenruhe. Wasserstauung ist unwirksam gegen Eier, Puppen und Larven im ersten Entwicklungsstadium sowie in der Winterstarre. Sie ist anzuempfehlen im Frühjahr, aber mindestens 8—10 cm über den höheren Bodenpartien soll das Wasser 2—4 Tage lang stehen. Die Dämme müssen währenddessen fleißig abgelesen werden. Nachher gebe man zur Stärkung der Ernte eine gute Stickstoffdüngung. Durch Anlage trockener oder bewässerter Fanggräben kann das Feld in bedrohten Gegenden vor Larvenwanderung geschützt werden. Das Sammeln der Larven und Fangen der Imagines ist unter den heutigen Verhältnissen zu unrentabel. Ersteres mag aber vom kleinen Gartenbauer nebenbei bei der Bodenbestellung betrieben werden.

9. Von bodendesinfizierenden Mitteln erscheint Schwefelkohlenstoff, als Gas und in der Schiemenzschens Gießkanne verwendet, zur Bekämpfung in kleineren und gärtnerischen Betrieben außerordentlich geeignet. Der Pflanzenwuchs leidet bei seiner Anwendung nicht, wohl aber bei Anwendung von Benzin oder Benzol, das deshalb und aus Rentabilitätsgründen nicht empfohlen werden kann. Trockener Ätzkalk ist gegen die Larven völlig wirkungslos, doch werden diese von einer einprozentigen Lösung gelöschten Kalks vertrieben. Von den üblichen Insektiziden sind die Kontaktgifte nicht zuverlässig wirksam, während Arsen und Blausäure zwar wirksam sind, aber aus verschiedenen Gründen von der Anwendung der bisher versuchten Methoden abzuraten ist. Von künstlichen Düngemitteln sind besonders stickstoffhaltige (Chilisalpeter) reichlich bei gefährdeter Ernte der jungen Vegetation zuzusetzen, damit diese schnell der Gefahrzone entwachst; Kali- und Phosphordüngung ist hierbei weniger wichtig. Eine



spezifische Einwirkung der Stalldüngung auf Tipula-Kalamitäten, die in der Literatur vielfach behauptet wird, besteht nicht. Zu warnen ist nur vor dem Liegenlassen verrotteten, lockeren Stallmistes zur Eiablagezeit.

10. Alle Erfahrungen weisen auf einen schädlichen Einfluß von Klee als Vorfrucht hin. In gefährdeten Gegenden — ausgenommen ist frisch kultiviertes Moorland — ist Kleesaat daher auf einige Jahre zu unterlassen.

11. Von pflanzenhygienischen Maßnahmen ist die Wahl bei möglichster Rentabilität schnell wachsender und sich kräftigender Sorten anzustreben. Eine Verlegung der Aussaattermine in Zeitpunkte, in denen sich keine schädlichen Entwicklungsstadien der Larven im Boden befinden — bei uns von Ende Juni bis Ende Oktober —, ist zu empfehlen. Wo keine anderen Mittel angewandt werden können, ist die Aussaat der 2—3fachen normalen Saatgutmenge angebracht, unter späterer Nachsaat auf die lichterem Stellen des Feldes. Auch ein Wechsel mit Saatgut aus anderer Gegend hat gute Erfolge gezeigt.

12. Von Parasiten sind Hymenopteren nicht bekannt. Von Tachiniden ist besonders die neuerdings von Rennie studierte *Bucentes geniculata* zu erwähnen, die mit zwei Generationen dieselbe Schnakenlarvengeneration doppelt zu infizieren vermag. In den betreffenden Monaten erhielt Rennie Infektionsziffern von durchschnittlich 15—40% aller Larven.

13. Von Feinden sind unter den Säugern besonders Maulwürfe zu erwähnen, auf die mehr als 1000 Larven pro Jahr und Kopf zu rechnen sind, ferner zahlreiche Vögel, besonders Stare, Krähen, Möwen, Fasane, in deren Kröpfen und Mägen oft ganz erstaunliche Mengen dieser Schnakenlarven gefunden werden. Daraus erhellt die große Bedeutung der künstlichen Starenkolonien. Asiliden spielen als Räuber nur eine gelegentliche, die Radspinnen hingegen eine immerhin beträchtliche Rolle.

14. Zahlreiche Entomophthoreen sind als Schmarotzer von Tipuliden bekannt, doch weiß man noch nichts über ihre Epidemiologie. Eine vermutlich große Rolle spielen die Bakteriosen, über die leider so gut wie gar nichts bekannt ist.

15. Als Darmschmarotzer sind zahlreiche Protozoen sowie einige Würmer, als Raumparasiten einige Milben von geringer Bedeutung.

16. Betreffs der Aussichten einer biologischen Bekämpfung ist zu sagen, daß der Schutz der Vögel und Maulwürfe sowie die Anlage von Nistgehöhlen und Starenkolonien in weitem Ausmaße vor dem Ausbruch von Tipula-Gradationen schützen können; einmal ausgebrochenen Kalamitäten gegenüber sind sie allerdings mehr oder weniger machtlos. Von allerhöchstem Wert ist die schmarotzende Tachine *Bucentes geniculata*, auf die bei jeder Gradation geachtet werden muß und die bei eventuellem Fehlen in die betreffende Gegend einzubürgern ist. Auch Versuche der Bodeninfektion mit Entomophthoreen-Konidien sind angesichts des feuchten Lebensmediums der Tipula-Larven nicht aussichtslos. Ein genaues Augenmerk ist auf die Bakteriosen zu richten.

## Anhang.

Zusammenfassung  
der morphologisch-anatomischen Ergebnisse.

(Ausführlich an anderer Stelle veröffentlicht.)

1. Das im Altertum (Plautus, Varro) als *Tipula* bezeichnete Tier ist *Ranatra linearis* L. Bei Aldrovandi (1602) findet sich zuerst Abbildung und Diagnose von Tipuliden unter dem Namen *Culex maximus*.

2. *T. oleracea* L. ist in der westlichen Hälfte der paläarktischen Region verbreitet, ihre Ostgrenze steht noch nicht fest. Als *var. soror* Wiedem. hat sie sich dem Niltal entlang in Ost- und Süd-Afrika verbreitet, im Tropengürtel höhere Gebirgsgegenden bevorzugend.

3. In der Systematik ist *T. paludosa* Meig. endgültig als Synonym zu *T. oleracea* L. zu stellen, da die Ausbildung der weißen Flügelstrieme nur vom Ausfärbungszustand der Flügel abhängt. Die Form des *Forceps inferior* (Abb. 8) des Hypopygs bleibt in den Grundlinien der Ausgestaltung seiner 4 Teile stets gleich; konstant verschiedene Variationen eines Teils, wie Mik (1886) und Czizek (1913) behaupten, gibt es nicht. Teil 2, und vielleicht auch 3, variieren zwar in recht beträchtlichen Grenzen (Abb. 9), doch sind diese durch kontinuierliche Übergänge verbunden und können daher zur Begründung einer neuen Art nicht benutzt werden.

4. Die phylogenetisch sehr alten Tipuliden sind nicht als die Ahnen der Dipteren anzusehen, sondern als eine frühzeitig abgezweigte und gegenüber der Stammform stark umgebildete Familie, die aber durch zahlreiche Merkmale noch deutlicher als die übrigen Dipteren auf die phylogenetischen Beziehungen zu den Panorpaten hinweist.

5. An der birnförmigen Kopfkapsel der Imagines sind zahlreiche Sexualdimorphismen festzustellen, so z. B. am Nasus, einer über dem Labroepipharynx gelegenen und diesen physiologisch ersetzenden, stark beborsteten Hautfalte; ebenso an den Antennen, *Palpi maxillares* u. a. Mandibeln fehlen völlig. Von den ersten Maxillen sind die Stipites und Cardines zu einem frei im Schnauzeninnern aufliegenden Stabe verwachsen, der an distalen Verbreiterungen mit je einem *Palparium* und *Palpi maxillaris* in Verbindung steht. Lobi sind nicht nachweisbar. Auch der

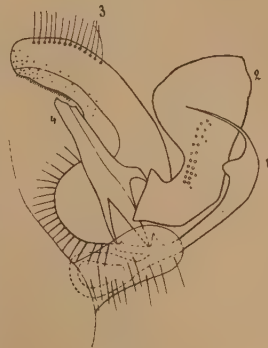


Abb. 8. Gesamtansicht des *Forceps inferior*, eines für die Systematik besonders wichtigen Teils der männlichen Geschlechtsanhänge, mit seinen 4 Anhängen.

unpaare Teil der Labien, die Mediproboscis, ist als schmale Chitinplatte, die im Zweizack ausläuft, ins Schnauzeninnere verlagert, wo sie über den Maxillarstipes verläuft. An ihrem distalen Ende beginnt die Distiproboscis mit je einem Skleriten Kappa und Sigma sowie dem Rüssel. Dessen laterale Labellen sind zweigliederig. Der Homologisierung Petersons (1916), der die Labellen als Paraglossen anspricht, kann daher nicht zugestimmt werden, sie sind vielmehr mit Grünberg (1912) als *Palpi labiales* anzusehen. Der Hypopharynx ist ein schmales, dünnes, spitz zulaufendes Chitinhäutchen. Endoskelettale Bildungen, sogar das Tentorium, fehlen innerhalb der Kopfkapsel völlig. Die Mundwerkzeuge sind saugend, oder besser leckend.

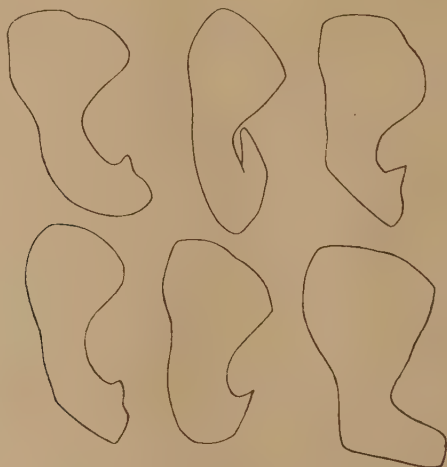


Abb. 9. Verschiedene Formen (Variabilität) des *Forceps*-Anhangs 2.

6. Das schlechte Flugvermögen der Dipteren hat sein morphologisches Äquivalent in der starken Ausbildung des Metathorax, dessen Länge die Hälfte der Mesothoraxlänge erreicht. Im Mesothorax biegt sich die Körperachse um ca.  $135^\circ$ . In der Gelenkhaut zwischen Kopf und Thorax finden sich lateral je 2 Cervikalsklerite. Das Pronotum ist abortiv, vom Mesothorax sind Scutum, Scutellum und Postscutellum gut entwickelt. Die V-förmige Sutura zwischen Scutum und Scutellum ist für die Tipuliden charakteristisch. Auch am Metanotum sind Scutum, Scutellum und Postscutellum deutlich ausgebildet. Die Schilderung der Pleuren, bei der ich im wesentlichen Martin (1916) gefolgt bin, siehe im Text. Im Thoraxinneren finden sich die typischen endoskelettalen Bildungen. Die Flügeladerung weist durch ihre große Reichhaltigkeit noch auf primitive Verhältnisse hin. Beim völligen Zusammenlegen der Flügel ist erst

eine Gelenkung zu überwinden. Bezüglich der Halteren und Beine siehe im Text.

7. Die Strukturformel des Abdomens, das in seinem oberen Teile keine Besonderheiten aufweist und in seinem unteren Teile zu männlichen und weiblichen Kopulations- bzw. Legeapparat umgebildet ist, lautet:

Männchen	(I) II . . . . .	Xc 11
	(I) II . . . . .	Xs (11)
Weibchen	(I) II . . . . .	XIc
	(I) II . . . . .	10s XI.

8. Der Darmkanal ist in allen seinen Teilen gut ausgebildet. Der Vorderdarm setzt sich aus der von den leckenden Mundgliedmaßen gebildeten Mundhöhle sowie den folgenden Chitinröhren des Pharynx und

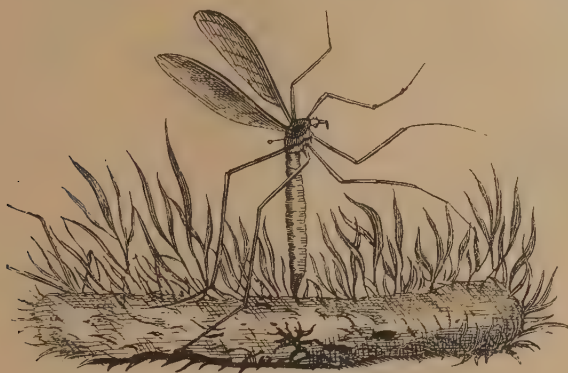


Abb. 10. Eierlegendes *Tipula*-Weibchen. (Aus Réaumur.)

Ösophagus zusammen, von denen letzterer nach seinem Durchtritt durch Ober- und Unterschlundganglien einen typischen Saugapparat darstellt. Auf letzteren folgt ein kurzer Ösophagusstiel, von dem ein ventraler schlauchförmiger Vorratsmagen entspringt. Mit einem Trichter mündet er in den längsten Darmteil, den Mitteldarm, ein, der eine typische histologische Struktur aufweist. Im oberen Teile des Ileums findet sich eine *Valvula pylorica*. Gegen Ende geht das Ileum in eine Rektalblase über, in die 4 typische Rektaldrüsen hineinragen, über. Speicheldrüsen und malpighische Gefäße weisen keinerlei Besonderheiten auf. Während des Imagolebens nimmt die Kohlschnake nur Wasser und mit diesem mazerierte Substanzen auf und bestreitet ihren Betriebsstoffwechsel mit den aus dem Larvenleben übernommenen Reservestoffen.

9. Die männlichen Genitalien bestehen aus paarigen Hoden, deren aus *Vasa efferentia*, *Vesiculae seminales* und *Vasa deferentia* bestehenden



Speicherungsapparate sich gleichzeitig mit 2 Anhangsdrüsen zu einem gemeinsamen Ausführgang, dem *Ductus ejaculatorius* vereinigen, der im *Sacculus ejaculatorius* endet. An diesen schließt sich der Penis an, dessen vorderer Teil von einem Adminiculum geführt wird. Der übrige Teil des männlichen Kopulationsapparates wird hauptsächlich von den lateralen *Forcipes inferiores* und *superiores* gebildet. Die weiblichen Geschlechtsorgane werden von 2 schlanken traubenförmigen Ovarien gebildet, aus je 50—70 Eiröhren zu 3—4 Eiern bestehend, die in den aus Eileiter, Eigang und Vagina bestehenden Leitungsapparat einmünden. In die Vagina mündet ebenfalls der gemeinsame *Ductus spermaticus* der 3 *Receptacula seminis* sowie 2 Ektadenien. Der Legeapparat wird von der vom 9. Sterniten gebildeten Legeröhre sowie 2 Cerci, Anhängen des 11. Tergits, gebildet.

Das Geschlechtsverhältnis der Imagines ist etwa 10 Männchen auf 1 Weibchen. Eine ausgesprochene Proterandrie besteht nur scheinbar. Die Begattung erfolgt erst nach lebhaften Vorspielen, bei denen das Weibchen dem Männchen zu entfliehen trachtet. Sowohl Männchen wie Weibchen kopulieren mehrmals, wenn ihnen dazu Gelegenheit geboten wird. Die



Abb. 11. Die Eier von  
*Typula oleracea* L.

Eiablage erfolgt durch Einstoßen der Legeröhre in den lockeren Boden und aktives Fortschleudern der Eier durch die Cerci. Psychische Hemmungen, wie Fehlen eines geeigneten Bodens, verhindern die Eiablage der sonst legereifen Weibchen.

10. Von den übrigen Organsystemen weisen Integument und Nervensystem keine Besonderheiten auf.

Von Sinnesorganen seien hier nur die Doppelaugen erwähnt, die wohl als abgesplitterte Teile der Komplexaugen aufzufassen sind. Vom Respirationssystem sei hervorgehoben, daß die von Réaumur und Dufour vergebens gesuchten Abdominalstigmen in der Zahl von 6 Paaren in die laterale Intersegmentalhaut einmünden. Sie sind nur auf Schnitten deutlich zu erkennen.

11. Im allgemeinen ruht die Imago während der Nacht, ihre Aktivitätsperiode fällt mit dem Sonnenschein zusammen. Sie ist positiv phototaktisch. Gegen Wind ist sie sehr empfindlich. In ihrem Verhalten gegen Feuchtigkeit muß sie als Feuchtlufttier angesprochen werden. Ihr Fluginstinkt ist nur mäßig entwickelt.

12. Die hemicephale, graue Larve von *T. oleracea* L. ist erwachsen in gestrecktem Zustand 35—43 mm lang, 5 mm dick. Sie macht mindestens eine Häutung durch. Die normale Larvendauer beträgt 9—11 Monate und variiert nach den äußeren Bedingungen.

13. Das Integument der Larve ist neben anderen Borsten mit zahlreichen, nach rückwärts gerichteten kleinen Härchen dicht besetzt, die die Vorwärtsbewegung fördern. Die Kopfkapsel ist zurückgebildet und teilweise in den Thorax hinein verlagert, in den sie völlig zurückgezogen werden kann. Die Mundwerkzeuge sitzen einem kräftigen Stützskelett

von Lateralplatten auf. Nur die kauenden Mandibeln funktionieren noch bei der Nahrungsaufnahme. Erste Maxillen, Labium, Labrum, Hypo- und Epipharynx sowie glatte dreigliedrige Antennen sind vorhanden. Die Stigmen der metapneustischen Larve liegen am letzten Abdominalsegment, an dem sich auch der After befindet. An der larvalen Muskulatur ist das Vorhandensein von Eigenkernen im Sarkolemm auffallend, die auf einen gesonderten Ursprung desselben hinweisen.

14. Die Larve ist nur dürftig mit Sinnesorganen ausgestattet. Das Zentralnervensystem hat die Formel 2 c, 3 th u. 8 abd. Ganglien. Das



Abb. 12. Schlüpfende *Tipula*. (Nach Hyslop.)

Oberschlundganglion liegt erst hinter der Kopfkapsel. Die Larve ist in der Natur vorwiegend in einem Zustand unternormaler Reizbarkeit. Reizbiologisch ist die Larve von ausgesprochen regulatorischem Typus. Obwohl Augen fehlen, besteht eine deutliche, negative Phototaxis. Der normale Tastsinn ist gering. Ein ausgesprochener Temperatursinn fehlt, dafür besteht eine stark positive Thigmotaxis. Die chemischen Sinne wirken nur in feuchter Luft genügend und sind bei Trockenheit stark herabgesetzt. Bei starker Berührung reagiert die Larve durch eine kurze Kontraktionsstarre, bei geringerer Schockwirkung mit dem Schleuderreflex, bei starker

Unterempfindlichkeit überhaupt nicht. Feinden oder Hindernissen gegenüber nimmt die Larve eine Bereitschaftsstellung ein, aus der sie entweder in den Schnapp- oder in den Rückziehreflex übergehen kann. Die Lokomotion findet stets mit der Bauchseite nach unten statt. Die Larve besitzt eine gewisse Lernfähigkeit. Bei stärkerer Berührung mit Xylol, Benzin oder Benzol stirbt die Larve rasch unter eigenartigen Krämpfen.

15. Die  $1,1 \times 0,35 - 0,4$  mm langen schwarzen Eier schlüpfen 1 bis 3 Wochen nach der Eiablage.

16. Die Puppen lassen die morphologischen Verhältnisse der Imagines schon deutlich erkennen. Die metamorphotischen Prozesse während der 10—25 Tage dauernden Puppenruhe sind gering, phagozytäre Prozesse fehlen völlig.

### Literatur.

1. Adolph, E., Die Dipterenflügel, ihr Schema und ihre Ableitung. Halle, Nov. Act. C. L. C. Acad. 1885. Bd. 47.
2. Aldrovandus, U., De animalibus insectis, libri septem cum singulorum iconibus ad vivum expressis. Bononiae 1602.
3. Alexander, C. P., und Malloch, J. R., Notes on the life History of a Crane Fly of the Genus *Geranomyia* Halliday (Tipulidae, Diptera). Transactions Illinois State Academy of Science. 1920. Bd. XIII. S. 310—319.
4. Alexeieff, Notes sur les Flagellés. Arch. Zool. exper. 1911. Ser. 6. Bd. 6. S. 491—527. 15 Abb.
5. Amans, Comparaisons des organes du vol dans la série animale. Annales Sc. Nat. (Zoologie). 1885. Bd. 19. S. 9—222. Pl. I—VIII.
6. Aubin, P. A., The Buzzing of Diptera. Journal Roy. Microsc. Soc. 1914. S. 329 bis 334. Tafel 8—10.
7. Babak, E., Die Mechanik und Innervation der Atmung in Wintersteins Handbuch der Vergl. Physiol. I, 2. S. 362—514.
8. Baer, W., Die Bedeutung der insektenfressenden Vögel für die Forstwirtschaft. Aus der Natur. 1913. S. 659—671.
9. Bayford, Electric light an attraction for beetles and other insects. The Entom. Monthly Magazine. 1911. II. Ser. Bd. 22. S. 159.
10. Becher, J., Zur Kenntnis der Mundteile der Dipteren. Denkschr. d. k. Akad. Wissensch. Math. nat. Kl. Wien 1892. Bd. 45.
11. Becker, R., Mundteile und Kopf der Dipteren-Larven. Zool. Jahrb. Morphologie. 1910. Bd. 29. S. 281—314. Tafel 17—19.
12. Beling, Th., Beitrag zur Naturgeschichte verschiedener Arten aus der Familie der Tipuliden I. Verh. zool. bot. Ver. Wien 1873. 23. Bd. S. 575—592.
13. — — Beleuchtung einiger Arten aus der Familie der Tipuliden. 1. *Tipula oleracea* L. und *T. paludosa* Meig. Wiener Ent. Ztg. 1884. III. Jahrg. S. 229—235.
14. Bergh, R. S., Beiträge zur vergleichenden Histologie. III. Über die Gefäßwandung bei Arthropoden. Anat. Hefte. Wiesbaden 1902. 19. Bd. S. 351—386. Tafel 9 bis 11.
15. Berlese, A., Gli Insetti. Mailand 1909. Bd. I.
16. Bethume-Baker, The Development of clasping organs in insects. The Transact. Ent. Soc. London 1914. S. CXX—CLXVIII. Pl. C—M.
17. Binet, A., Le nerf du balancier chez quelques Dipteres. Compt. rend. Soc. Biol. Paris 1892. Bd. 44. S. 358 u. 359.

18. Binney, E. W., On the larvae of *Tipula oleracea*. Proc. lit. and Philos. Soc. Manchester 1870/71. Bd. 10. S. 55.
19. Boisdual, J., Essai sur l'entomologie horticole. Paris 1867.
20. — — Note sur les ravages occasionnés cette année dans la culture par la grande Tipule des jardins. L'insectologie agricole. 1869. 3. année. S. 203 u. 204.
21. Bolles Lee, A., Les organes chordotonaux des Diptères et la méthode du Chlorure d'or. Rec. Zool. Suisse. 1884. Bd. I. S. 685—689. Pl. 37.
22. — — Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonalorgane. Arch. f. Mikr. Anat. 1884. Bd. 23.
23. Bouché, P. F., Naturgeschichte der Insekten, besonders in Hinsicht ihrer ersten Zustände als Larven, Puppen. Berlin 1834. I. Lieferung.
24. Bradley, A philosophical account of the works of nature. London 1721. Tab. 25, 3.
25. Brandt, Über Bekämpfung der Schnaken(*Tipula*)-Larven. Hannov. land- u. forstwiss. Ztg. 1913. S. 466 u. 467.
26. Brandt, Ed., Vergl. anat. Untersuchungen über das Nervensystem der Zweiflügler (Tiptera). Horae Soc. Entom. Rossicae. 1879. T. XV. S. 84—101. Tafel 15 bis 18.
27. Brauer, F., Über das Segment médiaire Latreilles. Sitzber. Kais. Akad. Wien 1882. Bd. 85. Heft 4.
28. — — Die Zweiflügler des Kaiserl. Museums zu Wien. III. Syst. Studien auf Grundlage der Dipterenlarven. S. A. aus den Verh. d. K. K. Akademie. Wien 1883. S. 1—100. 5 Tafeln.
29. Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie. Die Kultur der Pilze. Münster 1908. Bd. XIV. S. 118—125.
30. Brown, J. M., Some Points in the Anatomy of the Larva of *Tipula maxima*. A contribution to our Knowledge of the Respiration and Circulation in Insects. Trans. Linn. Soc. London (2). 1909. Bd. 11. S. 125—137.
31. Brumer, L., Graneflies attacking Clover. Nebraska State Board Agr. Rept of Entomol. 1898. S. 256—257.
32. Carpenter, H. G., Injurious Insects and other Animals observed in Irland during the year 1910. The Econom Proceed. Roy. Dublin Soc. 1911. Bd. 2. S. 31 bis 51. 5 pl.
33. Child, Ch. M., Ein bisher wenig beachtetes antennales Sinnesorgan der Insekten mit besonderer Berücksichtigung der Culiciden und Chironomiden. Z. f. wissenschaftl. Zool. 1894. Bd. 58. S. 475—528. Tafel 30 u. 31.
34. Cholodkowsky, N., Über den Bau des Dipterenhodens. Z. wiss. Zool. 1905. Bd. 82. S. 389—410. Tafel. XXIII—XXIV.
35. Ciaccio, G. V., Della minuta fabbrica degli occhi di Ditteri libri tre. Mem. Accad. Bologna (4). 1886. T. 6. S. 605—659. 12 Tafeln.
36. Collinge, I. Report on economic biology. Rept. Econ. Biol. 1911. Bd. 1.
37. Copley, Some Garden Pests. Gardeners Chronicle. London 1918. Bd. 63. S. 253. 2 Abb.
38. Cowper, B. H., Habits of the larvae of *Tipula oleracea*. Entomologists Monthly Mag. 1878/79. Bd. 15. S. 111 u. 112.
39. Crampton, G. C., Ein Beitrag zur Homologie der Thorakalsklerite der Insekten. Inaug.-Diss. Berlin 1908. Auch: Proceed Acad. nat. Sc. Philadelphia. 1909. Bd. 61. S. 3—54. 31 Abb. 4 Tafeln.
40. — — A Phylogenetic study of the Mesothoracic Terga and Wing Bases in Hym., Neur., Mecoptera, Diptera, Trichoptera and Lepid.-Psyche. Boston. Bd. 261919. S. 58—64. Pl. II.
41. — — and Hasey, The Basal Sclerites of the leg in Insects. Zool. Jahrb. Anat. 1915. Bd. 39. S. 1—26. Tafel 1—3.
42. Curtis, J., British-Entomology. London 1823—1840. Bd. 8. Nr. 493.



43. Curtis, J., *Farm Insects*. London 1860.
44. Czizek, K., *Tipulidae Moravicae* (Die mährischen Schnacken). II. Teil. *Zeitschr. d. mähr. Landesmuseums*. Brunn 1913. Bd. XIII. S. 53—178.
45. Dahl, F., Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktion der Insektenbeine. *Arch. f. Nat.-Gesch.* 1884. Bd. 50. S. 146—153. Tafel 11—13.
46. de Geer, K., *Abhandlungen zur Geschichte der Insekten übers.* von J. A. E. Goeze. Nürnberg 1782. Bd. VI. S. 128 ff. T. 18. Abb. 12—18.
47. Derham, W., *Physico-theology, or a demonstration of the being and attribut of Good from his works of creation*. London 1768. 13. Aufl.
48. Désail, P., Notes biologiques sur la larve de *Tipula oleracea* a propos de ses ravages dans les prés de l'Avesnois, au printemps 1914. *Compt. Rend. Soc. Biol. Paris* 1914. Bd. 77. S. 126 u. 127.
49. Dickson (Notice). *Practical Agriculture*. 1860. Bd. 1. S. 555 zit. nach Curtis. S. 451.
50. Dietrich, W., Die Fazettenaugen der Dipteren. *Z. wiss. Zool.* 1909. Bd. 92. S. 465—539. Tafel 22—25.
51. Dufour, L., *Anatomie générale des Diptères*. *Ann. Sc. nat.* 1844. 3<sup>e</sup> série. Bd. I.
52. — — *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères accompagnées de considérations relatives a l'histoire naturelle de ces Insectes. Mémoires présentés par divers savant a l'Acad. Sc. math. et phys.* 1851. Bd. XI. S. 171—360. 10 Tafeln.
53. Enderlein, G., Studien über die Tipuliden, Limoniiden, *Cylindrotomiden* und *Ptychopteriden*. *Zool. Jahrb. Syst.* 1912. Bd. 32. S. 1—88. 51 Abb.
54. Ewert, Verwüstungen einiger *Tipula*-Arten auf Wiesen. *Zeitschr. f. Pflanzenkr.* 1899. Bd. 9. S. 328 u. 329.
55. Fallada, O., Über die im Jahre 1912 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. *Österr.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw.* 1913. Bd. 42. S. 19.
56. Ferrant, E., *Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft*. Luxemburg 1911.
57. Forbes, S. A., In: *Illinois Entom. Report*. 1888. S. 78.
58. Foyer, Mustard-growing as a preventive of Wireworm. *Gardeners Chronicle*. London 1919. S. 64.
59. Frank, A. B., *Kampfbuch gegen die Schädlinge unserer Feldfrüchte*. Berlin 1897.
60. Fresenius, G., Über die Pilzgattung *Entomophthora*. *Abhandlung Senkenberg. naturf. Gesellsch.* 1858. Bd. II. S. 201.
61. Gerbig, F., Über Tipulidenlarven mit besonderer Berücksichtigung der Respirationsorgane. *Zool. Jahrb. Syst.* 1913. Bd. 35. S. 127—184. Tafel III u. IV. 19 Abb.
62. Gerstfeld, G., Über die Mundteile der saugenden Insekten. *Dissert.* Dorpat 1853.
63. Giard, A., *Fragments biologiques*. *Bull. scient. de la France et la Belgique*. 1888. S. 296.
64. — — Note sur l'accouplement du *Tipula rufina*. Meig. *Bull. Soc. entom. France*. 1895. S. 64.
65. Girard, M., *Catalogue raisonné des animaux utiles et nuisibles de la France*. Fasc. II *Animaux nuisibles*. Paris 1879.
66. Girschner, E., Einiges über die Färbung der Dipteren-Augen. *Berl. Ent. Zeitschr.* 1887. Bd. XXXI. S. 155—162.
67. — — Über die Postalarmmembran (Schüppchen, Squamulae) der Dipteren. *Ill. Wochenschr. f. Ent.* 1897. Bd. II. S. 534. Tafel 1, 1.
68. Goedart, J., *Metamorphoses naturelles ou Histoire des Insectes observée tres-exactement suivant leur Nature et leurs Proprieter*. Amsterdam 1700. Bd. II. S. 192—198. Tafel 44.

69. Goeze, J. A. E., Naturgeschichte des Müllerischen Gliederwurms (Larve einer *Tipula*). Der Naturforscher. 1780. S. 113—125 mit Abb.
70. Grandi, G., Dispense di Entomologia agraria. Portici 1912.
71. Grenacher, H., Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden insbes. der Spinnen, Insekten und Crustaceen. Göttingen 1879.
72. Groß, I., Untersuchungen über die Histologie des Insektenovariums. Zool. Jahrb., Morph. 1903. Bd. 18. S. 72—186. Tafel 6—14.
73. Grünberg, K., Die blutsaugenden Dipteren. Jena 1907.
74. Guercio, Del G., Le *Tipule* ed i *Tafani* nocivi nelle Risaie, di Molinella (Bologna). Redia 1914. Bd. 9. S. 299—345. 14 Abb.
75. Hammond, A., The Mouth of the Crane-fly. Science Gossip. 1874. S. 155 bis 160. Abb. 97—113.
76. — — Anat. of the Larva of the Crane-fly, *Tipula oleracea*. Science Gossip. 1875. S. 10—15, 171—175, 201—205. Abb. 7—15.
77. — — On the Metamorphosis of the Crane-fly and of the Blow-fly. Journ. Queckett Microscop. Soc. 1876. S. 139—148. Tafel 10 u. 11.
78. — — On the Thorax of the Blow-fly (*Musca vomitoria*). The Journal of the Linnean Soc. 1880. Bd. XV. S. 9—31. Tafel 1 u. 2.
79. Handlirsch, A., Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. Leipzig 1906—08. 2 Bde.
80. Hauser, G., Physiol. u. histol. Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten. Z. wiss. Zool. 1880. 34. Bd. S. 367—403. Tafel 17—19.
81. Henneguy, L. F., Les Insectes. Paris 1904.
82. Hicks, I. B., On a new Organ in Insects. Journ. of the Proceed. Linn. Soc. Zool. 1857. Bd. I. S. 136—140. Tafel 5.
83. — — On certain sensory organs in Insects hitherto undescribed. Proc. Roy. Soc. London 1859/60. Bd. 10.
84. Hollrung, Mitteilungen über das Auftreten von Schädigern und Krankheiten an den Zuckerrüben während des Jahres 1902. Zeitschr. d. Vereins d. deutschen Zuckerindustrie. 1903. S. 186. Vergl. ibidem 1899, S. 256; 1906, S. 446.
85. Hopkins, A. D., and Rumsey, W. E., The Meadow Maggots. West Virginia Agr. Exp. Stat. Bull. 1896. 44. S. 258.
86. Huguenin, G., Fauna insectorum helvetiae. Diptera: Familie Tipulidae Schiner. Schaffhausen 1888.
87. Hyslop, I., The Smoky Crane-fly (*Tipula infuscata* Loew). U. S. Dept. Agric., Bur. Ent. Bull. 85. Part 7. S. 119—132. Abb. 60—66.
88. Jablonowski, Die tierischen Feinde der Zuckerrübe. Budapest 1909.
89. Jenssen, Ch., Notizen in: Der norddeutsche Landwirt. Kiel 1878. S. 221. 1880. S. 285 u. 302. Hannoversche land- und forstwirtschaftliche Zeitung. 1884. 37. Jahrg. S. 551—553.
90. Kaltenbach, I. H., Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart 1874.
91. Karsch, Bedeutung der *Tipula* für die Landwirtschaft. Entom. Nachrichten (Katter). 1884. Bd. X. S. 190—194.
92. Keilin, D., Sur Diverses glandes des larves de Diptères: Note préliminaire. Arch. Zool. Expér. Notes et Revue. 1913. Bd. 52. S. 1—8. 4 Abb.
93. Kellogg, I., Phagocytose in the postembryonic development of the Diptera. Americ. Naturalist (Boston). 1901. S. 362—368.
94. Keuchenius, P. E., The structure of the internal Genitalia of some male Diptera. Z. wiss. Zool. 1913. Bd. 105. S. 501—536. Tafel 23—25.
95. Kieligh, J., Beiträge zur Kenntnis der Insektenmuskeln. Zool. Jahrb. Anat. 1918. Bd. 40. S. 515—536. Tafel 25 u. 26.

96. Kirby und Spencee, Einleitung in die Entomologie oder Elemente der Naturgeschichte der Insekten. Deutsche Übersetzung. Stuttgart 1823—1833. 4 Bde.
97. Kirchner, O., Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart 1902. 2. Aufl.
98. Kleuker, A., Über endoskelettale Bildungen bei Insekten. Inaugural-Dissert. Göttingen 1883. 53 S.
99. Kolbe, I., Insektenkunde. Berlin 1893.
100. — — Gartenfeinde und Freunde. Berlin 1901.
101. Künneth, F., Die Stigmenversorgung des Insektenthorax. Z. f. wiss. Zool. 1915. Bd. 112. S. 70—92. Tafel V.
102. Labbé, A., Sporozoa in Das Tierreich, Berlin 1899. 5. Lieferung.
103. Lakon, G., Die Insektenfeinde aus der Familie der Entomophthoreen. Z. f. angew. Entom. 1918. Bd. V. S. 161—216. 18 Abb.
104. Latreille, Familles naturelles du règne animal. Paris 1825. 2. edit.
105. Léger, Tablettes zoologiques. Poitiers 1892. Bd. VIII.
106. Leisewitz, W., Über chitinöse Fortbewegungsapparate einiger (insbesondere fußloser) Insektenlarven. München 1906. 143 S. u. 46 Abb.
107. Lendenfeld, R. von, Beitrag zum Studium des Flugs der Insekten mit Hilfe der Momentphotographie. Biol. Centralbl. 1903. Bd. 23. S. 227. Abb. 2.
108. Leonhardi, Insetti nocivi. Napoli 1900. Bd. III.
109. Lepel, von, „Der Wiesenwurm“, S.-A. aus Diepholzer Kreisblatt. 1912.
110. Leuwenhoek, Arcana Nature detecta. S. 345. Lettre de 20. Dec. 1693, Abb. 4, 5; du 20. Oct. 1714, Abb. 4. Zitiert nach Rösel und Swammerdam.
111. Leydig, F., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. Frankfurt a. M. 1857. S. 545.
112. — — Zur Anatomie der Insekten. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1859. S. 45. 3 Tafeln.
113. — — Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. Bonn 1883. Mit Tafeln.
114. Linné, K., Abhandlung über die Schädlichkeit der Insekten. Mit Professor Biwals Zusätzen. Übersetzt und mit vielen Anmerkungen von . . . Salzburg 1783.
115. Lister, W., Larva of *Tipula oleracea* destructive to Oats. Entomologist 1866/67. Bd. 3. S. 352 u. 353.
116. Loew, H., Beitrag zur anatomischen Kenntnis der inneren Geschlechtsorgane der zweiflügeligen Insekten. Germars Zeitschr. f. Entom. 1841. Bd. III. S. 386 bis 406. Tafel 3.
117. — — Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten. Teil X. Suppl. IV. Beschreibung europ. Dipteren. Halle 1873. Bd. III.
118. Longstaff, Diptera taken at Mostehoe (North Devon). The Entom. Monthly Magaz. 1910. II. Serie. Bd. 21. S. 75.
119. Lowne, H. Th., The Anatomy, Physiology, Morphology and Development of the Blow-fly (*Calliphora erythrocephala*). London 1890—1895. 2 Bde. 2. Aufl.
120. Lucks, C., Über die Brustmuskulatur der Insekten. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 1883. Bd. XVI. S. 529—552. Tafel 22 u. 23.
121. Ludwig, In Leunis, Synopsis des Tierreichs. Hannover 1886. II. Bd. 3. Aufl.
122. Lundström, C., Beiträge zur Kenntnis der Dipteren Finnlands. II. Tipulidae. Acta Soc. Pro Fauna et Flora Fennica. 1907. Bd. XXII. Nr. 2. 27 S. 3 Tafeln.
123. Mackinnon, D. L., Protists Parasitic in the larva of the Crane-fly (*Tipula* sp.). Parasitology. 1912. Bd. 5. S. 175—189. 27 Abb.
124. Malloch, I. R., A Preliminary classification of Diptera, exclusive of Pupipara, based upon Larval and pupal characters, with keys to imagines in certain families. Part. I. Bull. Illinois State laboratory of Natural History. 1917. Bd. XII. S. 161 bis 409. Pl. 28—57.

125. Marey, Machine animale. Paris 1873.
126. Martin, E., The Thoracic and cervical sclerites of insects. Annals Entom. Soc. of America. 1916. Bd. 9. S. 35—83. 4 Tafeln.
127. Maund, B., Notice in Gardeners Chronicle. 1845. Bd. VIII. S. 707. Zitiert nach Curtis 1860.
128. Meijere, I. C. H. de, Über zusammengesetzte Stigmen bei Dipterenlarven. Tijdschrift voor Entom. 1895. 38. Bd. S. 65—100. 33 Abb.
129. — — Über das letzte Glied der Beine bei den Arthropoden. Zool. Jahrb. Morphol. 1901. Bd. XIV. S. 417—476. Tafel 30—37.
130. — — Über die Prothorakalstigmen der Dipterenpuppen. Zool. Jahrb. Anat. 1902. XV. Bd. S. 623—692. Tafel 32—35.
131. — — Diptera. Leipzig 1916. Lief. 1—4. S. 64. Mit 2 Tafeln. Aus Bronn, Klasse u. Ordn. d. Tierreichs, V, 3.
132. — — Zur Kenntnis des Kopfbaues der Dipterenlarven und Imagines. Zool. Anz. 1916. Bd. 46. S. 241—251. 17 Abb.
133. — — Beiträge zur Kenntnis der Dipterenlarven und -puppen. Zool. Jahrb. Syst. 1917. Bd. 40. S. 177—321. Tafel 4—14.
134. Mik, I., Über die Artrechte von *Tipula oleracea* L. und *Tipula paludosa* Mg. Verh. zool. bot. Ges. Wien 1886. Bd. 36. S. 475—477. 4 Abb.
135. Moniez, R., Observation pour la révision des Microsporidies. C. R. Ac. Sc. Paris 1887. Bd. 104. S. 1312—1314.
136. — — A propos des publications récentes sur le faux parasitisme des Chernetes sur différents Arthropodes. Revue Biol. du Nord de la France, 1893/94. Bd. 6. S. 47—54.
137. Moufetus, Th., Insectorum sive minimorum animalium theatrum. London 1634.
138. Müller, A., The larva of *Tipula oleracea* L. (crane-fly) injurious to Ryegrass. Entom. Monthl. Mag. 1870-71. Bd. 7. S. 60.
139. Nabert, A., Die Corpora allata der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1913. Bd. 104. S. 197—358. Tafel 8—12.
140. Needham, I. G., Report of the entomologic field station conducted at Old Forge. N. J., in the summer of 1905. Bull. N. Y. State Museum. Nr. 124. 1907. S. 199—248.
141. Neuhaus, G. H., Diptera Marchica. Berlin 1884.
142. Newell, A., The comparative Morphology of the Genitalia of Insects. Annals Ent. Soc. Amer. 1918. Bd. 9. S. 109—142. Pl. 4—17.
143. Nördlinger, Die kleinen Feinde der Landwirtschaft. Stuttgart 1855.
144. Ormerod, E. A., A Manual of injurious insects. London ca. 1870.
145. Osten Sacken, Noch ein paar Worte zur Chaetotaxie, das ist die Verteilung der Makrochaeten bei den Dipteren. Wiener Ent. Zeitg. 1882. I. Jahrg. S. 91 und 92.
146. — — An Essay of Comparative Chaetotaxie, or the arrangement of characteristic bristles of Diptera. The Transact. Ent. Soc. London 1884. S. 497—517.
147. — — Studies on Tipulidae II. Berl. Ent. Zeitschr. 1887. Bd. XXXI. S. 163—242.
148. Packard, Textbook of Entomology. New York 1903.
149. Packard, C. M., and Thompson, B. G., News lettr Nr. 21, 15. Februar 1921. Cal. Dept. of Agriculture.
150. Patterson, Notice in: Zoologist 1908. S. 434.
151. Paul, Tipula-Fraß auf Moorwiesen. Praktische Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 1907. S. 76—78.
152. Peterson, The Head-Capsule and Mouth-parts of Diptera. Illinois Biological Monographs. 1916. Bd. III. Nr. 2. 112 S. 25 Tafeln.
153. Petri, L., I Muscoli delle Ali nei Ditteri e negli Imenotteri. Boll. Soc. Entom. Ital. 1899. Bol. 31. S. A. 45 S. 3 Tafeln.



154. Pflugstaedt, H., Die Halteren der Dipteren. Inaug.-Diss. Heidelberg 1912; auch Zeitschr. wiss. Zool. 1912. Bd. 100.
155. Picard, Les Entomophthorées, leur parasitisme chez les insectes. Bull. Soc. Etude Vulg. Zool. Agric. Bordeaux 1914. Bd. 13. Nr. 1—4. 3 pls.
156. Plateau, F., Recherches expérimentales sur les mouvements respiratoires des insectes. Bull. Acad. Roy. Belg. 1882. Bd. 3. S. 727.
157. — — Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes. Part. IV. Bull. Acad. Roy. Belg. 1888. Bd. XVI. S. 395—460. T. V.
158. Radl, E., Über rudimentäre Punktaugen bei den Tipuliden. Bull. intern. Acad. Sc. Prague, Sc. Math. Nat. 1906. Bd. XI. S. 268.
159. — — Etude sur les yeux doubles des Arthropodes. I. Sur les yeux doubles du genre *Tipula*. Acta Soc. Entom. Bohemiae. 1906. Bd. III. S. 50—57. 3 Abb.
160. Ramdohr, C. A., Abhandlungen über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. Halle 1811. 221 S. 30 Tafeln.
161. Rath, O. vom, Über die Hautsinnesorgane der Insekten. Z. wiss. Zool. 1888. Bd. 46. S. 413—454. Tafel 30 u. 31.
162. Rathke, H., Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Atmungsprozeß der Insekten. Schriften d. k. phys. ökon. Ges. Königsberg. 1860. I. Bd. S. 99 bis 138. 1 Tafel.
163. Ray, J., Historia Insectorum. Opus posthumum. London 1710. S. 71—74.
164. Réaumur, de, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. I. Mémoire: Histoire des Tipules. Paris 1740. Bd. V. S. 1—54. Tafel 1—6.
165. Reh, Die tierischen Feinde aus: Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1913. Bd. III. 3. Aufl.
166. Rennie, J., Note upon a Tachinit Parasite (*Bucentes geniculata* d. G.) of *Tipula* sp. Proceed Roy. Phys. Soc. Edinburgh, Session 1911/12. Bd. 18. S. 231—234.
167. — — On the biology and economic significance of *Tipula paludosa*. I. Mating and Oviposition. Annals Applied Biology. Cambridge 1916. Bd. II. S. 235—240. Pl. 36.
168. — — Dasselbe. II. Hatching, Growth and Habits of the Larva. Ibidem. 1917. Bd. III. S. 116—137. Pl. 18—20. 3 Abb.
169. — — and Sutherland, Chr. H., On the Life History of *Bucentes* (*Siphona*) *geniculata* (Dipt. Tachinidae), Parasite of *Tipula paludosa* (Dipt.) and other species. Parasitology. 1920. Bd. XII. S. 199—211. Pl. 14.
170. Riede, E., Vergl. Untersuchung der Sauerstoffversorgung in den Insektenovarien. Zool. Jahrb. Physiol. 1912. Bd. XXXII. S. 231—310. Tafel 9—11. 10 Abb.
171. Riedel, M. P., Die paläarktischen Arten der Dipteren- (*Nematocera polyneura*-) Gattung *Tipula* L. S. A. Abhandlungen des Lehrervereins für Naturkunde in Crefeld. 1913. 122 S. 3 Tafeln.
172. — — *Tipulidae* in: Voyage de Ch. Allnaud et R. Jeannel en Afrique orientale (1911/12). Paris 1914.
173. Ritzema Bos, I., Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin 1891.
174. — — Die Vertilgung der im Boden befindlichen Schädlinge durch Einspritzung von Benzin oder Schwefelkohlenstoff. Zeitschr. f. Pflanzankr. 1898. Bd. VIII. S. 42—46, 113—120.
175. Rörig, G., Tierwelt und Landwirtschaft. Stuttgart 1906.
176. — — Die wirtschaftliche Bedeutung der Vogelwelt als Grundlage des Vogelschutzes. Berlin 1910.
177. Rösel v. Rosenhof, A. J., Die zu der monatlich herausgekommenen Insektenbelustigung gehörige Sammlung derer Mücken und Schnaken hiesigen Landes. Der Insekten-Belustigungen II. Teil. Nürnberg o. J. (ca. 1750). II. Bd. S. 5—8. Tafel 1.

178. Roubaud, E., Biologie larvaire et metamorphoses de *Siphona cristata* Fabr. Adaption d'une Tachinaire à un hôte aquatique diptère: un nouveau cas d'ectoparasitisme interne. C. R. Acad. Sc. Paris 1906. Bd. 142. S. 1438 u. 1439.
179. Rudow, Die Schmarotzer der Fliegen (Dipteren). Entom. Zeitschr. 1915. Bd. XXIX. S. 2.
180. Schaufuß, Zwei der Rosenzucht schädliche Dipteren. Insektenbörse. 1901. Bd. XVIII. S. 100.
181. Schiemenz, P., Zur Tipulidenplage. D. landw. Pr. 1897. Bd. XXIV. S. 319.
182. Schiner, Fauna austriaca: Diptera. Wien 1864. 2 Bde.
183. Schmiedeknecht, O., Opuscula Ichneumologica. 1908/11. IV. Bd.
184. Schmiedlein, G. B., Einleitung in die nähere Kenntnis der Insektenlehre. Leipzig 1786.
185. Schoenichen, W., Praktikum der Insektenkunde. Jena 1918.
186. Schröder, Chr., Schaden von *Tipula oleracea* L. (?) III. Zeitschr. f. Entom. 1898. Bd. III. S. 216 u. 217.
187. Schummel, T. E., Versuch einer genauen Beschreibung der in Schlesien einheimischen Arten der Gattung *Tipula* Meigen., Bachmücke. Breslau 1833. Mit 3 Kupfertafeln. Als III. Beitrag zur Entomologie besonders in bezug auf Schlesien.
188. Schütte, Die Kohl- und Wiesenschnake als Schädling. Aus der Heimat, für die Heimat. Jahrb. Ver. Naturwiss. Unterweser 1899. S. 67—75.
189. Slingerland, Bullet. Nr. 202. Entom. Exper. Stat. Cornell University. Ithaka 1902.
190. Smith, K. M., A comparative Study of certain Sense-Organs in the Antennae and Palpi of Diptera. Proceed Zool. Soc. London 1909. S. 31—69. Pl. 1—4. 43 Abb.
191. Snodgrass, R. E., The terminal abdominal segments of female Tipulidae. Journal New York Ent. Soc. 1903. Bd. 11. S. 177—183. Pl. 10 u. 11.
192. — — The Hypopygium of the Tipulidae. Trans. Americ. Ent. Soc. 1904. Bd. XXX. S. 199.
193. — — The Thorax of Insects and the articulation of the wings. Proceed. Unit. Stat. National-Museum. 1909. Bd. 36. S. 511—595. Pl. 40—69.
194. Soraue, Gegen die Wiesenschnake. Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1896. Bd. VI. S. 185.
195. Spickermann, Ein gefährlicher Bodenschädling und seine Bekämpfung. Landw. Zeitg. f. Westfalen und Lippe. 1911. S. 212.
196. Stickney, W., Observations respecting the Grub. Hull 1800.
197. Stift, A., Die Maden der Kohlschnake (*Tipula oleracea* L.) als Zuckerrübenschädling. Wiener landw. Zeitg. 1905. 55. Jahrg. S. 421.
198. Swammerdam, Bibel der Natur, übersetzt von Boerhave. Leipzig 1753. S. 118.
199. Take, Die Bekämpfung der Tipulalarven. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. 1907. H. 11. S. 121 u. 122.
200. Taschenberg, E. L., Was da kriegt und fliegt. Berlin 1878. 2. Aufl.
201. — — Praktische Insektenkunde. Zweiflügler. Bremen 1880. Bd. IV.
202. Thaxter, R., The Entomophthorae of the United States. Mem. Boston Soc. Nat. Hist. 1888. Bd. IV. S. 133—201. Pl. 14—21.
203. Theobald, I. Report on Economic Zoology. London 1903.
204. — — Agricultural Zoology. London 1913.
205. Tuffen West, The foot of the fly. Trans. Linn. Soc. London 1861. Bd. XXXIII. S. 418.
206. Uzel, Über die Schnaken der Gattung *Pachyrhina* und *Tipula* mit besonderer Berücksichtigung der die Zuckerrübe beschädigenden Arten. Zeitschr. Zuckerindustrie Böhmens. 1906. 30. Jahrg. S. 521.
207. Vallé, L., Recherches sur les glandes des Diptères. Thèse. Paris 1900. 80 S. 7 Tafeln.

208. Vaney, E., Des Larves et des métamorphoses des Diptères. Ann. Univ. Lyon. I. Sc. Med. nouv. Série. 1902. Fasc. 9. 171 S. 4 Tafeln.
209. Vermorel et Dantony, La défense de nos jardins contre les Insectes et les Parasites. Paris 1914.
210. Verrall, The Entom. Monthl. Magaz. 1888. Bd. XXII. S. 23.
211. Viallanes, H., Recherches sur l'Histologie des Insectes et sur les Phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux. Ann. Sc. Nat. Zool. 1882. Bd. XIV. S. 1—348. Pl. 1—18.
212. Vimmer, A., Dipterologische Studien. Bull. intern. Acad. Sc. Bohême 1904. 2 Tafeln.
213. — — Über die Mundwerkzeuge der Tipulinen- und Pachyrhinenlarven. Acta Soc. Entom. Bohemiae 1906. Bd. III. S. 43—49. 17 Abb.
214. — — Über den Hypopharynx einiger Dipteren-Larven aus der Unterordnung Orthorrhapha. Societas entom. Stuttgart 1912. 27. Jahrg. S. 103—105. 110/12. 16 Abb.
215. Voß, F., Über den Thorax von *Gryllus domesticus*, mit besonderer Berücksichtigung des Flügelgelenks und dessen Bewegung. Ein Beitrag zur Vergleichung der Anatomie und des Mechanismus des Insektenleibes, insbesondere des Flügels I—IV. Z. wiss. Zool. 1905. Bd. 78.
216. Vosseler, L., Untersuchungen über glatte und unvollkommen quergestreifte Muskeln der Arthropoden. Tübingen 1891. 149 S. 6 Tafeln.
217. Wandolleck, B., Über die Fühlerformen der Dipteren. Zool. Jahrb. Syst. 1895. Bd. VIII. S. 778—789. Tafel 18.
218. Wahl, B., Schnakenlarven als Pflanzenschädlinge. Mitteilg. d. k. k. Pflanzenschutzstation in Wien. 1914. 4 S. Mit 4 Abb.
219. Walker, F., Insecta Britannica. Diptera. London 1856. Bd. III.
220. Wallengren, Revision af Skandnaviens Tipulidae. Entom. Tidskrift. Stockholm 1882. S. 25.
221. Webb et Berth, Histoire naturelle des Iles Canaries. Entomologie (Macquart). Paris 1833. S. 99. 4.
222. Webster, F. M., Larvae of a Crane-fly destroying young wheat in Indiana. Insect Life. 1891. Bd. III. S. 12—14.
223. — — Crane-flies: Leather Jackets. Ohio Agr. Exp. Stat. Bull. 1892. Nr. 46. S. 238—247.
224. — — Methods of Oviposition in the Tipulidae. Ibidem. Technical Serie. 1893. Bd. I. Nr. 3.
225. — — Observations on some Entomophthoreae. Journ. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 1894. Bd. XVI. S. 173—177.
226. Wejenbergh, H., Beiträge zur Anatomie und Histologie der hemicephalen Dipterenlarven (der Gattung *Ctenophora* Meig.). Inaug.-Diss. Göttingen 1872. 61 S. 3 Tafeln.
227. — — Varia entomologica. Tijdschrift voor Entomologie. 1874. Bd. XVII. S. 149 bis 172. Tafel 9.
228. Weinland, E., Über die Schwinger (Halteren) der Dipteren. Inaug.-Diss. Berlin 1890; auch Zeitschr. wiss. Zool. 1890. Bd. 51. S. 55—166. Tafel 7—11. 11 Abb.
229. Wellmer, L., Sporozoen ostpreußischer Arthropoden. Inaug.-Diss. Königsberg 1911; auch Schriften Physik.-ökon. Ges. Königsberg 1911. 52. Jahrg. Heft 2. 1 Tafel. 11 Abb.
230. Wesché, W., The Labial and Maxillary Palpi in Diptera. Trans. Linn. Soc. London 1904. Bd. IX. S. 219—230. Tafel 8—10.
231. — — The genitalia of both Sexes in Diptera and their Relation to the Armature of the Mouth. Trans. Linn. Soc. Zool. London 1906. II. Serie. Bd. IX. S. 339 bis 386. Pl. 23—30.

232. Weschö, W., On the Microscope as an Aid to the Study of Biology. in Entomology, with particular reference to the food of insects. Journ. Roy. Microsc. Soc. 1908. S. 401—424. Tafel 5—10.
233. — — The Structure of the Eye-surface and the sexual differences of the eyes in Diptera. Journ. Quekett Microsc. Club. 1909. Bd. X. S. 367—389. Tafel 28.
234. — — The Mouthparts of the Nemocera and their Relations to the other Families in Diptera. Corrections and additions to the paper published in 1904. Journ. Roy. Microsc. Soc. London 1909. S. 1—6. Tafel 1 u. 2.
235. — — The Phylogeny of the Nemocera with Notes on the leg bristles, Hairs and certain Mouth glands of Diptera. Biological Bulletin (Woods Hall). 1912. Bd. XXIII. S. 250—270. 1 Pl.
236. Westhoff, F., Beitrag zur Kenntnis der westfälischen Arten der Abteilung *Tipulinae* Schiner. VIII. Jahresber. Westf. Prov. Ver. Münster 1879. S. 44.
237. — — Über den Bau des Hypopygiums der Gattung *Tipula* Meig. mit Berücksichtigung seiner generischen und spezifischen Bedeutung. Inaug.-Diss. Münster 1882. 6 Tafeln.
238. — — Der Bau des Hypopygiums von *Tipula*. Wiener Entom. Zeitschr. 1882.
239. Westwood, Figures of Insects in: Griffiths translations of le règne animal de Cuviers. London 1832.
240. White, P. B., The Food of the common Mole. II. Bd. Agric. London 1914. Bd. XXI. S. 401—407.
241. Wiedemann, Außereuropäische zweiflügelige Insekten. Hamm 1828. Bd. I.
242. Wielowiejski, Über das Blutgewebe der Insekten. Zeitschr. wiss. Zool. 1886. 43. Bd. S. 512—536.
243. Williston, Manual of North American Diptera.
244. Winter, G., Die Pilze in: Rabenhorsts Kryptogamenflora. 1884. Bd. I. S. 74 ff.
245. Winterstein, H., Die physikalisch-chemischen Erscheinungen der Atmung. VIII. Tracheaten. Jena 1912 in: Winterstein, Hdbch. Vgl. Physiol. I, 2.
246. Woodworth, The Wing Veins of Insects. Univ. California Public. Technical Bullet. Agric. Exper. Stat. Entom. 1906. Bd. I. 152 S. 101 Abb.
247. Wulp, van der, Diptera neerlandica. De Tweevleugelige Insecten van Nederland. I. Teil. Haag 1877.
248. — — Living Larvae on Snow. Note from Insect Life. Washington 1895. Bd. VII. S. 53.
249. — — Editorial Note in: Scottish Naturalist. 1915. S. 1.

### Nachtrag zum Literaturverzeichnis.

1. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. 1893—1904. Heft 5, 8, 19, 26, 29, 38, 50, 60, 71, 82, 94, 107.
2. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912. Bericht über Landwirtschaft. Heft 5, 13, 16, 18, 25.
3. Carnes, E. K., and Newcomer, E. J., An insect enemy of pasture land and growing alfalfa. Monthly Bulletin Commerce Horticulture California. 1912. I. Jahrg. S. 275—280.
4. Wahl, B., Die wichtigsten tierischen Schädlinge unserer gebräuchlichsten Gemüsearten. Landw. Amtsblatt f. Niederösterreich. 1916. S. 39—41.
5. Wolff, M., Die Getreidefliegen. Abt. f. Pflanzenkr. K. W. J. f. landw. in Bromberg. Flugbl. 5. Juni 1913. 3. Aufl.



## Die wichtigste neuere Literatur über forstschädliche Tipuliden.

1. Fuchs, F., Über einige forstschädliche Tipulidenarten. Forstwiss. Zentralbl. 1900. 22. Jahrg. S. 134—138. (*T. scripta* Mg., *T. marginata* Mg., *Pach. irridicolor* Sch., *P. quadrifaria* Mg., besonders an Fichtensaat.)
2. Ribaga, Insetti nocivi all'olivo ed agli Agrumi. Portici 1901. 142 S. Mit zahlr. Abb. (*Pach. imperialis* im Stamminneren eines Ölbaums.)
3. Eckstein, K., Beiträge zur Kenntnis einiger Nadelholzschädlinge. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1904. 36. Jahrg. S. 355—366. 15 Abb. (*T. subnodicornis*, *T. pabulina*, *Pach. irridicolor*. *P. histrio* und *Geranomyia tenella*, besonders an Fichtensaat.)
4. Matejka, F., Tipulaschäden in Böhmen. Österr. Forst- u. Jagdztg. 1915. 33. Jahrg. S. 268 u. 269. (*T. flavolineata* Mg. an allem Nadelholz.)
5. Wolff, M., Die tierischen Schädlinge der in Deutschland angebauten Weiden. Abt. f. Pflanzenkr. des K. W. J. Bromberg. Flugbl. 15. Juni 1911. (*T. pratensis* und *P. maculosa* als Wurzel- und Triebschädlinge.)

## Nachschrift.

Als „Beiträge zur Kenntnis von „*Tipula oleracea* L.“ erscheinen in diesem und dem folgenden Jahre ferner:

- I. Zur Systematik und Morphologie von Imago, Ei und Puppe. In: Archiv für Naturgeschichte.
- II. Zur Anatomie und Biologie der Imago. In: Zeitschr. f. wiss. Zool.
- III. Zur Kenntnis der Larve (Systematik, Morphologie, Reizbiologie). In: Zool. Jahrb.

Die Arbeit, die eigentlich ein Ganzes bildet, mußte aus drucktechnischen Gründen auf verschiedene Zeitschriften verteilt werden.

Zur Information sei mitgeteilt, daß ich *Tipula paludosa* Meig. als Synonym zu *T. oleracea* L. betrachte. (Näheres siehe Teil I.)

## Druckfehler.

Seite 8 Zeile 2 von unten ist „und späteren“ zu streichen.

# Über Mittel zur Fliegenbekämpfung.

Von

Dr. W. von Schuckmann,  
Reg.-Rat im Reichsgesundheitsamt.

## Einleitung.

Die im gewöhnlichen Sprachgebrauch meist kurzweg als „Fliegen“ bezeichneten Insekten, namentlich die über die ganze bewohnte Erde verbreitete nicht stechende „Stubenfliege“ (*Musca domestica* L.), die ebenfalls nicht stechende sogenannte „kleine Stubenfliege“ (*Fannia canicularis* L.), sowie die der ersteren äußerlich sehr ähnliche, aber mit einem Stechrüssel angerüstete „gemeine Stechfliege“ („Wadenstecher“, *Stomoxys calcitrans* L.) können, ebenso wie eine Anzahl anderer, dem Menschen lästiger oder schädlicher Insekten (Stechmücken oder Schnaken, Läuse, Flöhe, Wanzen u. a.) unter gewissen, ihrer Vermehrung besonders günstigen Umständen durch massenhaftes Auftreten zu einer wahren Plage für den Menschen werden. Im allgemeinen wird aber noch heutzutage eine solche „Fliegenplage“ vielfach als ein verhältnismäßig harmloses und unvermeidliches Übel angesehen und infolgedessen garnicht oder nur mit unzureichenden Mitteln bekämpft. Die Ansicht von der Harmlosigkeit und Unvermeidlichkeit einer Fliegenplage entspricht jedoch, wie wissenschaftliche Untersuchungen einwandfrei ergeben haben, keineswegs den Tatsachen. Bei einer ganzen Reihe von Infektionskrankheiten, wie besonders Typhus, Ruhr, Cholera u. a., können nämlich die Fliegen, die mit dem Kot usw. aus dem Körper des Kranken entleerten Krankheitskeime verschleppen und besonders auch auf Nahrungsmittel übertragen; sie kommen somit als Verbreiter der betreffenden Krankheit in Frage und können auf diese Weise zu einer schweren Gefahr für die Gesundheit des Menschen werden. Stechfliegen, die an infizierten Menschen oder Tieren gesogen haben, können auch durch ihre Stiche, also unmittelbar, Krankheitskeime dem gesunden Körper einimpfen und dadurch unter Umständen, wenn auch wohl nicht allzu häufig, sehr schwere Erkrankungen (Septikämie, sogenannte „Blutvergiftung“, Milzbrand u. a. m.) herbeiführen.

Andererseits aber läßt sich, wie namentlich die während des Weltkrieges gemachten Erfahrungen bewiesen haben, bei rechtzeitiger Anwendung einheitlich organisierter, geeigneter Gegenmaßregeln die Entstehung einer Fliegenplage sehr wohl vermeiden oder eine schon vorhandene Fliegenplage beseitigen.

### Literatur.<sup>1)</sup>

Wie die Bekämpfung aller tierischen oder pflanzlichen Schädlinge, so konnte auch die Bekämpfung der Fliegen mit einiger Aussicht auf Erfolg nicht eher aufgenommen werden, als bis man die Biologie der Fliegen selbst wie ihrer Entwicklungsstadien (Eier, Larven oder „Maden“, Puppen) einigermaßen genau erforscht und kennen gelernt hatte. Es waren in erster Linie einige englische Forscher wie Newstead (1906, 1907, 1908, 1909), Griffith (1908), Hewitt (1910) u. a., durch die zunächst einmal diese biologischen Fragen neuerdings in Angriff genommen und mehr oder weniger vollständig geklärt wurden. Manche Fragen der Fliegenbiologie können allerdings auch heute noch nicht als völlig einwandfrei gelöst betrachtet werden. Für die Möglichkeit einer Bekämpfung war es von besonderer Wichtigkeit, daß durch die erwähnten, wie durch andere neuere Untersuchungen über die Beschaffenheit der Brutplätze der Fliegenarten, welche für die Entstehung einer „Plage“ in Betracht kommen, Klarheit geschaffen wurde. Als solche Brutplätze wurden ausschließlich in Zersetzung befindliche organische Abfallstoffe aller Art und Herkunft, vor allem aber tierische und menschliche Exkremente festgestellt. Durch diese Erkenntnis war die Möglichkeit gegeben, die Maßnahmen zu einer gründlichen Bekämpfung nicht nur gegen die fertig ausgebildeten Fliegen, sondern auch gegen ihre Entwicklungsstadien zu richten.

Schon Hewitt (1910) hatte in seinem die Anatomie, Entwicklungs- geschichte und Biologie der Stubenfliege behandelnden Werk über die Verbreitung von Infektionskrankheiten durch nicht stechende Fliegen berichtet und in einem kurzen Anhang auch einige Bekämpfungsmittel angegeben. Eine umfassende Zusammenstellung der in der wissenschaftlichen Literatur veröffentlichten Beobachtungen über die Möglichkeit der Verschleppung und Übertragung von Krankheitskeimen durch Fliegen wurde jedoch zuerst von dem amerikanischen Forscher Howard (1912) gegeben, der die hygienische Bedeutung der Fliegen so hoch einschätzte, daß er den volkstümlichen Namen „Stubenfliege“ (engl. „house-fly“) durch die Bezeichnung „Typhusfliege“ (engl. „typhoid-fly“) zu ersetzen vorschlug, um durch diese Benennung die durch die Fliegen gegebenen Gefahren auch dem Laien dauernd und in wirksamster Weise einzuprägen. Das

---

<sup>1)</sup> Ein ausführlicher Sammelbericht über die die Fliegen und ihre Bekämpfung betreffende neuere Literatur befindet sich in Vorbereitung und wird voraussichtlich im Centr.-Bl. f. Bakt. usw., Abt. I, Ref., Bd. 75 erscheinen.

Howardsche Werk enthält ferner eine Übersicht über die Erfahrungen, welche auf dem Gebiet der Fliegenbekämpfung von Howard selbst wie von einer Anzahl anderer, meist amerikanischer Forscher gemacht worden waren. Die von ihm erwähnten und als wirksam erprobten Mittel bezwecken, außer der Vernichtung der ausgebildeten Fliegen, in erster Linie eine Verhinderung ihrer Fortpflanzung und damit ihrer Vermehrung durch Behandlung des Stallmistes mit chemischen Mitteln, welche die Eier, Larven und Puppen abtöten. Als besonders wirksam zu letzterem Zweck ließen die Versuche Howards den Chlorkalk erscheinen. Ein anderer amerikanischer Forscher, Forbes, verwandte nach Howards Angaben gelöschten Kalk, Eisensulfat und Borax mit gutem Erfolg zur Vernichtung der im Stallmist lebenden Fliegenbrut. Die vom wirtschaftlichen Standpunkt sehr wichtige Frage, inwieweit der zum Zweck der Fliegenbrut-Vertilgung mit Chemikalien behandelte Stallmist als Düngemittel verwendbar bleibt, wurde eingehend von Cook, Hutchison und Scales (1914) berücksichtigt. Unter zahlreichen Chemikalien, welche diese ebenfalls amerikanischen Forscher auf die Brauchbarkeit zur Fliegenbekämpfung hin prüften — es seien hier nur Eisen- und Kupfersulfat, Formaldehyd, Kochsalz, Borax und Kainit genannt —, erwies sich Borax (Natriumtetraborat,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10 \text{H}_2\text{O}$ ) als besonders geeignetes Mittel zur Abtötung der Fliegenbrut im Stallmist, zumal seine Verwendung in einer für diesen Zweck noch ausreichenden Menge die Brauchbarkeit des Stallmistes zur Düngung nicht beeinträchtigen soll. Da jedoch die Möglichkeit einer Schädigung des Pflanzenwuchses durch allzugroße dem Boden zugeführte Boraxmengen nicht ausgeschlossen erscheint, so glauben die genannten Forscher vor einer übermäßigen Verwendung mit Borax behandelten Stallmistes für Düngezwecke doch warnen zu müssen. Diese Ansicht von der giftigen Wirkung zu großer Boraxmengen auf den Pflanzenwuchs erwies sich im Verlauf weiterer von Cook (1915), sowie von Cook und Hutchison (1916) angestellter Untersuchungen als richtig, und deshalb wurden noch zahlreiche andere Stoffe auf ihre Wirkung auf die im Stallmist lebende Fliegenbrut und auf die mit dem so behandelten Mist gedüngten Pflanzen geprüft. Dabei wurde festgestellt, daß u. a. ein aus der Wurzel der weißen oder grünen Nießwurz (*Helleborus albus*, *H. viridis*) hergestelltes Pulver auf die Fliegenbrut äußerst giftig wirkt, den Pflanzenwuchs jedoch nicht schädigt.

In einem umfangreichen Buch, das kurz vor Beginn des Weltkrieges (1914) in 2. Auflage erschien, gab der Engländer Graham-Smith eine ausführliche Zusammenstellung alles dessen, was bis zum Jahre 1914 über Morphologie und Biologie der nicht blutsaugenden Fliegen, über die Verbreitung von Infektionskrankheiten durch solche Fliegen und über die Fliegenbekämpfung bekannt geworden war. Ebenfalls im Jahre 1914 veröffentlichte Hindle eine ähnliche Zusammenfassung unserer Kenntnisse



über die blutsaugenden Fliegen, die mir jedoch bisher nicht im Original bekannt geworden ist.

Im Verlauf des Weltkrieges trat an den Fronten wie im Etappengebiet unter den die Hygiene erschwerenden Bedingungen naturgemäß sehr häufig auch eine mehr oder weniger heftige Fliegenplage auf; es ist deshalb nicht zu verwundern, daß man auf Seiten aller an diesem Krieg beteiligten Völker nach Mitteln zur möglichst restlosen Vernichtung der Fliegen und ihrer Brut suchte. Vor allem wurde das Problem der Behandlung der Fliegenbrutstätten aller Art mit Chemikalien zwecks Vernichtung der Fliegenbrut immer wieder untersucht und in zahlreichen, teilweise ziemlich umfangreichen Arbeiten in deutscher, englischer und französischer Sprache zur Darstellung gebracht. Da es zu weit führen würde, auf all diese Arbeiten näher einzugehen, so sei hier nur erwähnt, daß unter den in ihnen zur Vernichtung der Fliegenbrut empfohlenen Mitteln u. a. die Schweröle des Steinkohlenteers, wie Kreosotöl, Kresyl (Roubaud 1915 c, Foreman und Graham-Smith 1917) usw., eine wichtige Rolle spielen, daß aber auch Eisensulfat (Roubaud 1915 c), Natriumsalizylat (Phelps und Stevenson 1916 u. 1917) u. a. als wirksame Mittel zur Abtötung der Fliegenbrut mehrfach empfohlen werden.

Ganz systematisch untersuchte Wilhelmi (1919) die Verwendbarkeit von Kalisalzen und anderen Chemikalien „zur Bekämpfung der in Kot, Mist und anderen organischen Abfallstoffen lebenden Muscidenbrut“. Er fand bei seinen ausschließlich im Laboratorium angestellten Versuchen im Borax, gelöschten Kalk (Kalkhydrat) und Endlaugenkalk drei stark wirkende Mittel zur Vernichtung der Fliegenbrut, während Einzelsalze, wie Chlorkalium, Chlornatrium, Chlormagnesium, Kalium-, Natrium- und Magnesiumsulfat, ferner die wichtigsten Bestandteile des Endlaugenkalks (Chlorkalzium, Magnesiumhydrat u. a.), sowie endlich Kali-Mischsalze, wie Carnallit, Kainit u. a. die Fliegenbrut nur verhältnismäßig wenig oder gar nicht schädigten. Schließlich seien auch noch die Versuche von Teichmann (1918) zur Fliegenbekämpfung erwähnt, die zu dem Ergebnis führten, „daß bei Verwendung einer 0,25 prozent. Lösung von Cyannatrium ( $\text{NaCN}$ ) Eier, Larven und Puppen mit Sicherheit abgetötet werden können“.

Wie bereits erwähnt, besteht bei der Behandlung des Stallmistes mit Chemikalien häufig die Gefahr, daß der Mist hierdurch zur Verwendung als Düngemittel unbrauchbar wird. Man ist deshalb bestrebt gewesen, Mittel ausfindig zu machen, durch welche zwar die im Stallmist lebende Fliegenbrut unschädlich gemacht, die Verwendbarkeit des Mistes zur Düngung aber nicht beeinträchtigt wird. Zu diesen Mitteln gehört u. a. die von dem amerikanischen Forscher Hutchison (1914, 1915) vorgeschlagene „Madenfalle“, die den Trieb der Fliegenmaden, vor der Verpuppung in die tiefsten Schichten des von ihnen bewohnten Misthaufens zu wandern, dazu benutzt, die Maden in großen Massen zu fangen

und zu vernichten. Im einzelnen geht der Vorschlag Hutchisons dahin, über einem großen, rechteckigen, zementierten Becken einen Balkenrost zu errichten, auf den der aus dem Stall kommende frische Mist gepackt wird; die vor der Verpuppung in die Tiefe wandernden Maden sollen dann zwischen den Balken des Rostes in das Zement-Becken fallen, wo sie durch irgendeine Desinfektionsflüssigkeit abgetötet werden können. Beachtenswerter als dieser Vorschlag, der wohl wenig Aussicht auf allgemeine Anwendung in der Praxis haben dürfte, erscheint der von dem französischen Forscher Roubaud (1915 a und b) gemachte Vorschlag, die im Stallmist durch Zersetzungs Vorgänge entstehende hohe Temperatur zur Vernichtung der Fliegenbrut zu benutzen. Bei diesem Verfahren wird der frisch aus dem Stall kommende Mist ins Innere eines bereits in Zersetzung befindlichen Misthaufens versenkt und mit ebenfalls schon gärendem Mist bedeckt, so daß die in dem frischen Mist enthaltenen Fliegeneier und Maden durch die meist beträchtliche Wärme des gärenden Mistes, die 20 cm unter der Oberfläche bereits etwa 65° C betragen kann, abgetötet werden. Da nach den von Roubaud angestellten Versuchen Fliegenmaden bei 50° C. innerhalb 3 Minuten, bei 60° C. aber schon innerhalb 4—5 Sekunden zugrunde gehen sollen, so dürften die mit dem neuen Mist in den gärenden Mist versenkten Maden in der Regel wohl abgetötet werden, ehe es ihnen gelingt, sich in den weniger heißen Außenteilen des Misthaufens in Sicherheit zu bringen.

Aber nicht nur gegen die in Abfallstoffen aller Art lebende Fliegenbrut richten sich die zur Verhütung oder Beseitigung einer Fliegenplage zu treffenden Maßnahmen, sondern auch gegen die fertig ausgebildeten Fliegen selbst. Da sind zunächst die Fallen und Fangapparate der verschiedensten Art zu erwähnen, deren Zweck es ist, möglichst zahlreiche Fliegen zu fangen und damit unschädlich zu machen. Weit wirksamer als die meist aus Glas oder Drahtgeflecht bestehenden Fallen erweisen sich die mit „Fliegenleim“ bestrichenen Papierstreifen und Tüten, sowie die sogenannten „Fliegenstöcke“, deren ausgiebige Verwendung neuerdings von Hecker (1915) wieder sehr empfohlen worden ist.<sup>1)</sup> Ein weiteres Mittel, sich vor dem Überhandnehmen der Fliegen zu schützen, besteht darin, daß man die Fliegen vergiftet, indem man auf flachen Schalen, Tellern usw. Flüssigkeiten aufstellt, die, wie z. B. Zuckerwasser, Milch, abgestandenes Bier u. a. von den Fliegen gern aufgenommen werden, und ihnen eine auf die Fliegen tödlich wirkende Substanz beimengt. Als besonders wirksam hat sich in dieser Hinsicht ein Gemisch von 20 Teilen Milch, 65 Teilen Wasser und 15 Teilen Formalin (Trillat und Legendre 1908) erwiesen, das die Fliegen schnell und sicher abtötet und deshalb in der Literatur mehrfach empfohlen wird.

<sup>1)</sup> Über die Herstellung des zum Bestreichen der „Fliegenstöcke“ nötigen, aus Honig, Rizinusöl und Kolophonium im Verhältnis von 1 : 3 : 6 bestehenden „Fliegenleimes“ macht Hecker (a. a. O.) nähere Angaben.

Während die Maßnahmen zum Fangen und zur Vergiftung der Fliegen hauptsächlich für menschliche Wohnräume in Betracht kommen, sind für die Befreiung der Stallungen usw. von Fliegen die Verwendung giftiger Gase und Dämpfe, sowie das Sprengen mit Fliegen-tötenden Flüssigkeiten empfohlen worden. Von giftigen Gasen und Dämpfen seien hier erwähnt: Schwefelige Säure (Sprandel 1913, Kleine 1915), Blausäure (Teichmann 1918), Karboldämpfe (Howard 1912) und Kresoldämpfe (Vaillard 1913). Auch das Verbrennen von reinem persischen Insektenpulver soll ein gutes Mittel zur Fliegenvertilgung sein (Howard 1912, Vaillard 1913). Als Sprengmittel sind zur Vernichtung der Fliegen u. a. empfohlen worden: Saprol, Formalin, ferner die von Giemsa (1914) als wirksames Mittel zur Mückenbekämpfung angegebene Mischung von Seifenspirituss und Formalin, jedoch „in stärkerer Konzentration“ als sie zur Mückenbekämpfung verwandt wird, und neuerdings auch ein Gemisch von Anilin, Phenol, Eisessig, Ochsen-galle, Schmierseife und Wasser (Foreman und Graham-Smith 1917/18).

Aus der in Vorstehendem gegebenen kurzen Übersicht über die wichtigsten der für die Fliegenbekämpfung bisher empfohlenen Mittel und Maßnahmen dürfte wohl schon zur Genüge hervorgehen, wie außerordentlich mannigfaltig diese Mittel und Maßnahmen sind, und wie schwierig es infolgedessen ist, sich auf Grund der zahlreichen in der Literatur enthaltenen Angaben allein ein klares Bild davon zu machen, welche von diesen Mitteln und Maßnahmen für die praktische Fliegenbekämpfung in Betracht kommen. Vermehrt wird diese Schwierigkeit noch durch den Umstand, daß die Literatur-Angaben zuweilen einander direkt widersprechen: So wird z. B. von dem einen Forscher Chlorkalk als gutes Mittel zur Vernichtung der Fliegenbrut empfohlen, während ein anderer Forscher angibt, mit Chlorkalk gar keine oder nur geringe Erfolge bei der Bekämpfung der Fliegenbrut erzielt zu haben.

Unter diesen Umständen erschien es, besonders auch im Hinblick auf eine im Reichsgesundheitsamt in Vorbereitung befindliche Denkschrift über die Fliegenplage und ihre Bekämpfung, geboten, eigene Versuche anzustellen, um über die Durchführbarkeit und Wirksamkeit wenigstens eines Teiles der in der Literatur angegebenen, sowie einiger bisher noch nicht geprüfter Maßnahmen zur Fliegenbekämpfung ein Urteil gewinnen zu können.

### **Allgemeine Versuchsanordnung.**

Die zu diesem Zwecke angestellten Versuche wurden im Laufe der Monate August und September 1921 unter Leitung von Herrn Professor Schuberg von mir ausgeführt. Sie konnten erst zu einer verhältnismäßig so späten Jahreszeit in Angriff genommen werden, weil in den Versuchsstallungen des Reichsgesundheitsamts in Berlin-Dahlem, aus denen der Stallmist zwecks Verhinderung der Fliegenvermehrung in regelmäßigen,

kurzen Zeitabständen entfernt wird, Fliegen und ihre Entwicklungsstadien bis etwa Mitte Juli nur in geringer Zahl vorhanden waren; erst als im Verlauf der 2. Julihälfte in einem Stall, in welchem die zur Serumerzeugung benutzten Esel stehen, die Maßnahmen zur Hintanhaltung der Fliegen absichtlich etwas weniger streng durchgeführt wurden, begannen die Fliegen in diesem Stall in einer für die beabsichtigten Versuche ausreichend großen Menge aufzutreten. Im August und September waren dann infolge der andauernd hohen Außentemperatur Fliegen, vor allem Stechfliegen (*Stomoxys calcitrans*), und ihre Brut in dem betreffenden Eselstall stets in einer für die Versuche genügenden Menge vorhanden.

Die Versuche zur Prüfung der Wirkung von Chemikalien auf die Fliegenbrut wurden in der Weise angestellt, daß jeweils eine größere Menge — in der Regel etwa  $\frac{1}{2}$  oder 1 Zentner — frischen, möglichst viele Fliegenbrutstadien enthaltenden Rinder- oder Eselstallmistes in einem fliegendicht verschlossenen und vor Beginn des Versuches von allen etwa vorhandenen Fliegen befreiten Raume<sup>1)</sup> untergebracht und mit dem zu prüfenden Mittel behandelt wurde; eine ebensogroße Menge des gleichen Stallmistes, die in einem zweiten Raum unter möglichst gleichartigen Verhältnissen untergebracht war, blieb unbehandelt bzw. wurde nur mit der gleichen Menge Wasser begossen, wie sie bei dem behandelten Mist als Lösungsmittel zur Anwendung kam, und diente als Kontrolle der Versuchsergebnisse. Sofort nach Behandlung mit der betreffenden Lösung bzw. mit Wasser wurde der Mist gehörig durcheinander gemengt, um möglichst alle Stellen des Mistes mit dem betreffenden Mittel in Berührung zu bringen. Während der Versuchsdauer wurde für genügende Feuchthaltung beider Mistmengen Sorge getragen. Von Zeit zu Zeit wurde die Zahl der in den Versuchsräumen vorhandenen Fliegen festgestellt bzw. abgeschätzt, um auf diese indirekte Weise zu einem Urteil über die Wirkung des geprüften Mittels auf die Fliegenbrut zu gelangen, da die direkte Feststellung der Zahl der von dem betreffenden Mittel abgetöteten oder nicht abgetöteten Fliegenbrut-Stadien bei größeren Mistmengen nur schwer durchzuführen sein dürfte. Mit Rücksicht auf die zur Ausführung der Versuche zur Verfügung stehenden Räume konnte bei einer durchschnittlichen Versuchsdauer von etwa 14 Tagen jedes Mittel nur einmal und in einer Konzentration angewandt werden. Bei schon von anderer Seite geprüften Mitteln wurde hierbei in der Regel von den in der Literatur als wirksam angegebenen Mengen ausgegangen.

<sup>1)</sup> Als Versuchsräume dienten bei diesen Versuchen 5 verschiedene Stallräume, die unten bei der genaueren Schilderung der Versuche mit den Nummern I—V bezeichnet werden sollen. Raum I hatte  $2,95 \times 3,90$  qm Grundfläche und Fenster nach Norden und Westen. Raum II war von gleicher Größe, seine Fenster lagen nach Süden und Westen. Raum III hatte  $3,60 \times 3,75$  qm Grundfläche, sein Fenster lag nach Westen. Bei Raum IV betrug die Grundfläche  $5,00 \times 3,75$  qm, sein Fenster lag nach Osten. Raum V, dessen Fenster ebenfalls nach Osten lag, hatte  $5,25 \times 4,00$  qm Grundfläche.



Über die Anordnung der Versuche über die Wirkung der im Mist herrschenden hohen Zersetzungstemperatur auf die Fliegenbrut werden weiter unten genauere Angaben gemacht werden.

Gleichzeitig mit den Untersuchungen über die Abtötung der Fliegenbrut wurde eine Reihe von Versuchen angestellt, welche die Prüfung der Wirksamkeit verschiedener Mittel zur Abtötung der ausgebildeten Fliegen bezweckten, und zwar wurden vor allem mehrere Spritzmittel genauer geprüft. Bei den ersten derartigen Versuchen wurde eine größere Menge frischen, zahlreiche Fliegenbrutstadien enthaltenden Stallmistes offen auf dem Boden des Versuchsraumes untergebracht. Wenn dann der betreffende Raum eine beträchtliche Menge ausgebildeter Fliegen enthielt, wurde eine bestimmte Menge des zu untersuchenden Spritzmittels in dem Raum mittels einer kleinen, etwa  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  l Flüssigkeit fassenden Handspritze auf die an Wänden, Fenstern, Fußboden und Decke sitzenden oder frei umherfliegenden Fliegen fein zerstäubt und der Erfolg nach 1—5 Stunden und, wenn erforderlich, auch noch am folgenden Tage festgestellt. Da bei dieser Art des Verfahrens nach dem Spritzen aus dem offen liegenden Miste weitere Fliegen aus schlüpfen konnten, wodurch die Genauigkeit des Versuchsergebnisses beeinträchtigt wurde, wurde bei weiteren Versuchen der die Fliegenbrut enthaltende Mist in zwei durch Deckel gut verschließbaren und leicht transportablen Blechkästen (Müllkästen) untergebracht. Bis zum Beginn des Spritzens standen die Kästen offen im Versuchsraum; kurz vor der Zerstäubung des zu untersuchenden Mittels aber wurden sie geschlossen, so daß einerseits neu der Puppenhülle entschlüpfende Fliegen nicht mehr in den Versuchsraum gelangen konnten, andererseits aber auch die in dem Mist enthaltene Fliegenbrut vor einer etwaigen schädlichen Einwirkung des zerstäubten Mittels geschützt war. Einige Zeit nach der Zerstäubung wurden dann die beiden Kästen mit Mist aus dem Versuchsraum entfernt und in einem zweiten Versuchsraum wieder offen hingestellt, und so fort. Auf diese Weise wurde nicht nur eine einwandfreie Beurteilung des jeweiligen Versuchsergebnisses ermöglicht, sondern es konnte auch, trotz der beschränkten Anzahl der Versuchsräume und unter tunlichster Ausnutzung des vorhandenen Fliegenmaterials, eine verhältnismäßig große Anzahl von einzelnen Versuchen gleichzeitig oder in kurzer Folge ausgeführt werden.

Außer den Zerstäubungsversuchen wurden noch je ein Versuch mit einem vielfach zur Winterbekämpfung der Stechmücken benutzten Räuchermittel und mit dem Desinfektions- und Luftreinigungsmittel „Euskol“, sowie mehrere mit dem neuerdings in den Handel gebrachten und als sehr wirksam angepriesenen angeblichen Fliegen-Vertilgungsmittel „Hidol“ angestellt; über die Anordnung dieser Versuche werden nähere Angaben weiter unten gemacht werden.

## Beschreibung der einzelnen Versuche und ihrer Ergebnisse.

### I. Versuche zur Abtötung der Fliegenbrut im Stallmist.

#### A. Chemische Mittel.

##### Versuch 1.

##### a) Behandlung des Mistes mit Borax.

Versuchsraum<sup>1)</sup>: Nr. I ( $2,95 \times 3,90$  m). — Etwa 1 Ztr. frischer Rindermist mit zahlreichen Fliegenbrutstadien.

Behandlung: Mist am 5., 6. und 10. August mit je 50 g pulverisiertem Borax bestreut, dann mit je 200 cem Wasser begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 9. August einzelne lebende und tote Maden, keine Puppen, keine Fliegen. Am 10. August eine lebende Fliege, vom 11.—13. August nie mehr als 2, am 15. August 3, vom 16.—18. August etwa 6 lebende Fliegen, von denen möglicherweise einige durch die Tür hineingekommen sein können. Am 18. August Versuch beendet.

##### b) Kontrollversuch.

Versuchsraum: Nr. II ( $2,95 \times 3,90$  m). — Material wie bei Versuch 1a.

Behandlung: Mist am 5., 6. und 10. August mit je 200 cem Wasser begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 9. August zahlreiche lebende Maden und Puppen. Am 10. August etwa 8 lebende Fliegen (1 *Musca domestica*, sonst *Stomoxys calcitrans*). Am 11. und 12. August allmähliche Zunahme der Fliegenzahl, am 13. August ziemlich viele, am 15. August etwa 80—100 Fliegen, vom 16.—18. August nimmt die Fliegenzahl ständig zu. Am 18. August Versuch beendet.

##### c) Gesamt-V Versuchsergebnis.

Das Ergebnis dieses Versuches stimmt mit den Ergebnissen von Howard (1912), Cook, Hutchison und Scales (1914), Wilhelmi (1919) u. a. insofern überein, als Borax sich als wirksames Mittel zur Vernichtung der Fliegenbrut im Stallmist erwies. In dem Raum, der den mit Borax behandelten Mist enthielt, waren während der ganzen Versuchsdauer von 13 Tagen nie mehr als 6 Fliegen vorhanden, während aus dem mit Wasser behandelten Mist in der gleichen Zeit weit über 100 Fliegen hervorgingen. Es muß also in dem mit Borax behandelten Mist die Mehrzahl der Fliegenbrutstadien vernichtet oder doch an der Weiterentwicklung verhindert worden sein. Im ganzen wurden bei diesem Versuch auf 1 Ztr. Mist 150 g pulverisierter Borax in 3 Teilen von je 50 g zugesetzt; das Mengenverhältnis war mithin 1 Gewichtsteil Borax auf etwa 330 Gewichtsteile Mist. Wilhelmi (1919) fand Borax bei einem Mengenverhältnis von 1 : 320 Gewichtsteilen noch gut wirksam. Es würde also in der Praxis wohl der Zusatz von 1 Gewichtsteil Borax auf etwa 300—350 Gewichtsteile Mist zur Erreichung einer fast völligen Unterdrückung der Fliegenentwicklung im Stallmist genügen.

<sup>1)</sup> Betr. der Versuchsräume vgl. S. 87, Fußnote.

## Versuch 2.

## a) Behandlung des Mistes mit gelöschtem Kalk (Kalkhydrat).

Versuchsraum: Nr. III ( $3,60 \times 3,75$  m). — Etwa 1 Ztr. frischer Eselmist mit zahlreichen Fliegenbrut-Stadien.

Behandlung: Am 19. und 28. August Mist mit je 15 l Kalkmilch<sup>1)</sup> übergossen und durchgemengt.

Ergebnis: Vom 25. August bis 1. September ständig nur einzelne Fliegen (*Stomoxys*). Im Mist am 29. August noch einzelne lebende Maden, aber keine Puppen. Am 1. September Versuch beendet.

## b) Kontrollversuch.

Versuchsraum: Nr. IV. ( $5,00 \times 3,75$  m). — Material wie bei Versuch 2a.

Behandlung: Mist am 19. und 26. August mit je 15 l Wasser begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 25. und 26. August einzelne, am 29. August viele Fliegen, deren Zahl bis zum 1. September ständig zunimmt. Am 1. September Versuch beendet.

## c) Gesamt-Versuchsergebnis.

Infolge der Behandlung des Mistes mit Kalkmilch brachten im Verlauf von 13 Tagen nur einzelne Fliegen ihre Entwicklung zum Abschluß, während aus dem mit Wasser behandelten Mist in der gleichen Zeit zahlreiche Fliegen hervorgingen. In einem Raum des Reichsgesundheitsamtes, in welchem der Mist von infizierten Schweinen zwecks Desinfektion täglich mit Kalkmilch behandelt wurde, nahm die Zahl der Fliegen ebenfalls sehr stark ab, wenn auch ein völliges Verschwinden der Fliegen mit Kalkmilch allein nicht erreicht werden konnte. Als jedoch der Mist außer mit Kalkmilch auch noch mit 5 Prozent Kresolseifenlösung regelmäßig begossen wurde, gelang es, den Raum schließlich so gut wie völlig fliegenfrei zu machen. Die mehrfach in der Literatur enthaltene Angabe, daß gelöschter Kalk (Kalkhydrat) in Form von Kalkmilch ein wirksames Mittel zur Verminderung der Fliegenbrut bzw. zur Hemmung ihrer Weiterentwicklung sei (Trembur 1908, Gerhard 1911, Vaillard 1913, Wilhelmi 1919 u. a.) wird also durch meine Versuchsergebnisse vollumfänglich bestätigt. Ob das entgegengesetzte Ergebnis, zu welchem Howard (1912) kam, daß nämlich gelöschter Kalk zur Fliegenbrut-Bekämpfung unbrauchbar sei, vielleicht auf Verwendung zu alten gelöschten Kalkes beruht, läßt sich auf Grund der Howardschen Angaben nicht beurteilen. Jedenfalls dürfte, wie auch Wilhelmi (1919) betont, der gelöschte Kalk (Kalkhydrat), der wesentlich billiger ist als Borax, als Mittel zur Vernichtung der Fliegenbrut besonders in Betracht kommen.<sup>2)</sup>

## Versuch 3.

## a) Behandlung des Mistes mit Chlorkalk.

Versuchsraum: Nr. I ( $2,95 \times 3,90$  m). — Etwa 18 kg frischer Eselmist mit zahlreichen Fliegenbrutstadien.

<sup>1)</sup> Etwa 0,5 kg gelöschter Kalk + 10 l Wasser.

<sup>2)</sup> Nach neueren Untersuchungen von Wilhelmi (1922) ist gelöschter Kalk auch zur Vernichtung der Fliegenbrut im Müll und in Abfällen aller Art geeignet.

Behandlung: Am 8. September Mist mit etwa 900 g Chlorkalk bestreut, mit 15 l Wasser begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 10. September eine, vom 12.—14. September etwa 6 Fliegen. Am 24. September ziemlich viele, am 29. September zahlreiche Fliegen. Am 29. September Versuch beendet.

#### b) Kontrollversuch.

Versuchsraum: Nr. II ( $2,95 \times 3,90$  m). — Material wie bei Versuch 3a.

Behandlung: Am 8. September Mist mit 15 l Wasser begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 10. und 12. September etwa 15—20 Fliegen, deren Zahl am 13. und 14. September ständig zunimmt. Am 24. September viele, am 29. September sehr zahlreiche Fliegen. Am 29. September Versuch beendet.

#### c) Gesamt-Versuchsergebnis.

Die Behandlung von Stallmist mit Chlorkalk hat zwar augenscheinlich die Fliegenentwicklung etwas verlangsamt, sie jedoch nicht zum Stillstand bringen können, mithin also auch die Fliegenbrut nicht abgetötet. Während Galli-Valerio (1910), Howard (1912) und Vaillard (1913) Chlorkalk als brauchbares Mittel zur Vernichtung der Fliegenbrut empfehlen, konnten Forbes (nach Howards Angaben) und Wilhelmi (1919) — letzterer auch bei Verwendung starker Dosen — eine befriedigende Wirkung von Chlorkalk auf die Fliegenbrut nicht feststellen. Auch mein Versuch ergab, daß Chlorkalk zur wirksamen Bekämpfung der Fliegenbrut nicht brauchbar ist. Ein gleiches negatives Ergebnis hatten auch schon vor längerer Zeit im Reichsgesundheitsamt angestellte Versuche zur Bekämpfung der Fliegenbrut mittels Chlorkalk. Vielleicht sind die so verschiedenen Angaben über die Wirkung von Chlorkalk auf die Fliegenbrut eine Folge der labilen Zusammensetzung dieses Mittels.

### Versuch 4.

#### a) Behandlung des Mistes mit Eisensulfat.

Versuchsraum: Nr. III ( $3,60 \times 3,75$  m). — Etwa 15 kg frischer Eselmist mit zahlreichen Fliegenbrutstadien.

Behandlung: Am 13. September Mist mit einer Lösung von 850 g Eisensulfat in 5 l Wasser begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 14. und 15. September keine Fliegen. Am 20. September im Mist noch lebende Maden, im Raum nur einzelne Fliegen, deren Zahl bis zum 29. September nicht wesentlich zunimmt. Am 29. September Versuch beendet.

#### b) Kontrollversuch.

Konnte nicht angestellt werden, weil am 13. September alle verfügbaren Versuchsräume besetzt waren.

#### c) Gesamt-Versuchsergebnis.

Trotz des Fehlens eines Kontrollversuches darf aus dem Versuch wohl geschlossen werden, daß durch die Behandlung des Mistes mit einer etwa 17prozent. Eisensulfatlösung die Fliegenbrutstadien abgetötet bezw. an der Weiterentwicklung gehindert worden sind, da während der ganzen 16 tägigen Versuchsdauer stets nur ver-



einzelte Fliegen vorhanden waren. In der Literatur wird Eisensulfat ebenfalls von zahlreichen Autoren als wirksames Mittel zur Vernichtung der Fliegenbrut genannt (Gerhard 1911, Howard 1912, Forbes nach Howard 1912, Vaillard 1913 u. a.). Nach Roubaud (1915) findet es zweckmäßig als Pulver oder in etwa 10–20 prozent. Lösung Anwendung. Weniger günstige Ergebnisse erzielten Cook, Hutchison und Scales (1914) bei der Behandlung von Mist mit Eisensulfat; sie konnten auch eine wesentliche Beeinträchtigung der Düngekraft des Mistes schon durch kleine Mengen des Mittels feststellen. Trotz der wiederholt nachgewiesenen starken Wirkung des Eisensulfates auf die Fliegenbrut würde also die Anwendung dieses Mittels nur dann in Frage kommen, wenn der zu behandelnde Mist zu Düngezwecken nicht benutzt werden soll.

### Versuch 5.

a) Behandlung des Mistes mit „Bordeaux- (Bordelaiser) Brühe“.

Versuchsraum: Nr. V ( $5,25 \times 4,00$  m). Besonders warm, da im Nebenraum gekocht wird. — Etwa 1 Ztr. frischer Eselmist mit zahlreichen Fliegenbrutstadien.

Behandlung: Am 8. September Mist mit etwa 20 l „Bordeaux-(Bordelaiser)Brühe“<sup>1)</sup> begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 10. September mehrere, vom 12.—14. September ziemlich viele Fliegen, im Mist viele lebende Maden. Am 15. September viele, vom 24. September ab sehr zahlreiche Fliegen. Versuch am 29. September beendet.

b) Kontrollversuch.

Vgl. Versuch 3b.

c) Gesamt-Versuchsergebnis.

„Bordeaux-Brühe“, die als Mittel zur Fliegenbekämpfung in der Literatur bisher nicht erwähnt ist, hat auf die Fliegenbrut einen schädigenden Einfluß offenbar nicht ausgeübt. Durch die im Versuchsraum herrschende hohe Temperatur ist vielmehr die Fliegenentwicklung augenscheinlich noch günstig beeinflusst worden, so daß der Versuchsraum zeitweise mehr Fliegen enthielt als der Kontrollraum. Für Zwecke der Fliegenbekämpfung ist also die „Bordeaux-Brühe“ nicht verwendbar.

### Versuch 6.

a) Behandlung des Mistes mit „Kerman“.

Die zwecks Anstellung einiger Versuche bezogene Probe dieses von der „Mittel-deutschen Vertriebsgesellschaft landwirtschaftlicher Bedarfsartikel m. b. H.“ in Frankfurt a. M. in den Handel gebrachten Mittels zur Fliegenbekämpfung besteht im wesentlichen aus einer wässrigen, etwa 32 prozent. Kieselfluorwasserstoffsäure, die außer Eisen etwas Sulfat (2,2%  $H_2SO_4$ ), wenig Chlorid (0,04%  $HCl$ ) und 10 mg Arsen (= 13,2 mg arsenige Säure  $As_2O_3$ ) in 100 ccm enthält. Nach den Angaben der genannten Gesellschaft

<sup>1)</sup> Die zur *Peronospora*-Bekämpfung im Weinbau benutzte „Bordeaux-Brühe“ besteht aus gleichen Mengen einer 4prozent. Kupfersulfatlösung und einer ebenfalls etwa 4prozent.Kalkmilch. Eine genaue Anweisung für ihre Herstellung gibt Appel (1907) S.3.

soll „Kerman“ in 1prozent. Lösung<sup>1)</sup> als Mittel zur Fliegenvertreibung dienen, während es nach einer von der gleichen Gesellschaft zur Empfehlung des Mittels bekannt gegebenen Äußerung aus Verbraucherkreisen auch zur Fliegenbrut-Abtötung geeignet sein soll. In beiderlei Hinsicht wurde das Mittel von mir einer Prüfung unterzogen (vgl. u. S. 99).

Versuchsraum: Nr. III ( $3,60 \times 3,75$  m). — Etwa 1 Ztr. frischer Eselmist mit zahlreichen Fliegenbrutstadien.

Behandlung: Am 2. und 7. September Mist mit je 16 l einer 5prozent. „Kerman“-Lösung begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 7. September einige Fliegen, die sämtlich mittels Zerstäubung von 5prozent. Kresolseifenlösung getötet werden. Trotz nochmaliger „Kerman“-Behandlung des Mistes am 10. und 12. September ziemlich viele Fliegen. Am 12. September Versuch beendet.

### b) Kontrollversuch.

Versuchsraum: Nr. IV ( $5,00 \times 3,75$  m). Material wie bei Versuch 6 a.

Behandlung: Mist am 2. und 7. September mit je 16 l Wasser begossen und durchgemengt.

Ergebnis: Am 7. September einige, am 10. und 12. September sehr viele Fliegen. Versuch am 12. September beendet.

### c) Gesamt-Versuchsergebnis.

Obwohl durch die zweimalige Behandlung des Mistes mit 5prozent. „Kerman“-Lösung eine geringe Verminderung der Fliegenzahl erreicht wurde, kann die Wirkung des Mittels in dieser Konzentration doch nicht als ausreichend bezeichnet werden. Literaturangaben über die Wirksamkeit von „Kerman“ sind mir bisher nicht bekannt geworden.

## B. Physikalische Mittel.

### Versuch 1.

#### a) Behandlung des Mistes mit kochendem Wasser.

Versuchsraum: Nr. IV ( $5,00 \times 3,75$  m). — Etwa 1 Ztr. frischer Eselmist mit zahlreichen Fliegenbrutstadien.

Behandlung: Mist in etwa 20 cm hoher Schicht ausgebreitet, am 13. September mit 10 l kochenden Wassers übergossen.

Ergebnis: Nach 1 Stunde tote und lebende Maden im Mist, am 14. und 15. September einige, am 24. September viele Fliegen. Versuch am 24. September beendet.

<sup>1)</sup> Die Angabe, daß Kerman in 1prozent. Lösung als Mittel zur Fliegenvertreibung dienen soll, ist in einem an die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft gerichteten Schreiben der „Mitteldeutschen Vertriebsgesellschaft landwirtschaftlicher Bedarfsartikel“ vom 12. Juni 1920 enthalten, das dem Reichsgesundheitsamt durch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft übermittelt wurde. Bei der Bemessung der Konzentrationen, in welchen ich das „Kerman“ bei meinen Versuchen anwandte (vgl. a. u. S. 99), ging ich von dieser Angabe aus. Erst nach Beendigung meiner Versuche kam mir ein gedruckter Prospekt des „Bakteriologischen Institutes Dr. Kirstein“, Berlin SW 48 zu Gesicht, in welchem eine 10prozent. „Kerman“-Lösung als Fliegenbekämpfungsmittel empfohlen wird. Die Prüfung der Wirkung von „Kerman“-Lösung in dieser Konzentration auf die Fliegenbrut wurde nachträglich im Sommer 1922 von mir vorgenommen. Dabei erwies sich die Wirkung 10prozent. „Kerman“-Lösung auf die Fliegenbrut als nicht wesentlich stärker als die der 5prozent. Lösung, so daß also auch 10prozent. „Kerman“-Lösung als nicht ausreichend wirksam für die Bekämpfung der Fliegenbrut bezeichnet werden muß.

## b) Kontrollversuch.

Vgl. Versuch A 4 b.

## c) Gesamt-Versuchsergebnis.

In den oberflächlichen Schichten des Mistes sind zwar durch das kochende Wasser eine Anzahl Fliegenbrutstadien abgetötet worden, in den tieferen Schichten war jedoch die Wärme des Wassers anscheinend nicht mehr hoch genug, so daß zahlreiche Maden und Puppen am Leben blieben und sich zu Fliegen weiter entwickeln konnten. Kochendes Wasser ist also für Zwecke der Fliegenbekämpfung, für die es bisher noch nicht verwandt worden ist, nicht brauchbar.

## Versuch 2. Einwirkung der Zersetzungswärme des Mistes auf die Fliegenbrut.

Der für diesen Versuch benutzte, im Freien lagernde Komposthaufen, der sich in lebhafter Zersetzung befand und infolgedessen eine beträchtlich erhöhte Temperatur aufwies, bestand außer aus Laub hauptsächlich aus Pferde- und Eselmist von gesunden Zugpferden und von den zur Serumgewinnung gehaltenen Eseln.<sup>1)</sup>

Am 12. September an einer etwa 67° C. warmen Stelle des Komposthaufens 2 mit Mullgaze verschlossene Präparatengläser von etwa 400 ccm Inhalt, die Eselmist mit Fliegenbrutstadien enthalten, etwa 20 cm tief eingegraben. Nach 2 Stunden in dem einen Glas nur 4 tote und 1 lebende Maden, sowie 1 Puppe; ein Teil der Maden hat augenscheinlich durch die Mullgaze, die einige vergrößerte Löcher aufweist, einen Ausweg gefunden. Das 2. Glas nach 4 Stunden bei 66° C. an seiner der Außenseite des Komposthaufens zugewandten Seite nur mäßig warm, wohl infolge der geringen Dicke der dort das Glas bedeckenden Mistschicht. Auf dieser Seite lebende Maden. Das Glas wieder eingegraben und zwar so, daß es allseitig von mindestens 20 cm Mist bedeckt ist; Mistwärme 65° C. Am nächsten Tage (63° C. Mistwärme) alle Maden tot.

Versuch am 13. September mit zwei neuen, mit Drahtgaze verschlossenen Gläsern wiederholt; nach 3 bzw. 4 Stunden alle Maden in der Mitte des Mistes tot aufgefunden. Misttemperatur während der ganzen Versuchsdauer etwa 65° C.<sup>2)</sup>

Wie das Ergebnis dieser Versuche zeigt, würde der von Roubaud (1915 a und b) gemachte Vorschlag, die Zersetzungswärme des Mistes zur Abtötung der Fliegenbrut zu benutzen (vgl. S. 85), sich praktisch ohne Schwierigkeit und mit gutem Erfolg ausführen lassen: Der in möglichst kurzen Zeitabständen — mindestens einmal wöchentlich, womöglich aber täglich — aus den Stallungen entfernte Mist müßte regelmäßig ins Innere eines bereits in Zersetzung befindlichen Misthaufens versenkt und allseitig mit einer mindestens 20 cm dicken Schicht in Zersetzung begriffenen Mistes bedeckt werden. Fliegeneier, die bei täglicher Entfernung des Mistes aus den Ställen die einzigen vorhandenen Fliegenbrutstadien darstellen,

<sup>1)</sup> Aller aus Versuchsställen stammende Mist wird im Reichsgesundheitsamt in zementierten Gruben gesammelt und regelmäßig desinfiziert, konnte also zu den Fliegen-Versuchen nicht verwendet werden.

<sup>2)</sup> Ähnliche Versuche mit gleichem Ergebnis wurden, wie mir erst nachträglich während der Drucklegung dieser Arbeit bekannt wurde, bereits von Copeman (Lancet, London 1916, S. 1182—1184) unter Verwendung kleiner Drahtgazekäfige angestellt.

würden bei etwa 60—65° C. sofort abgetötet werden, da sie, nach Roubaud (1915 b), höchstens 46° C. ohne Schaden ertragen. Aber auch den Maden würde es bei 60—65° C. wohl nur ausnahmsweise gelingen, kühlere Stellen des Misthaufens zu erreichen, da sie derartig hohe Temperaturen nur sehr kurze Zeit ertragen können (vgl. o. S. 85). Ein besonderer Vorteil dieses Verfahrens würde darin bestehen, daß die Verwendbarkeit des Mistes zu Düngezwecken dadurch nicht beeinträchtigt wird.

## II. Versuche zur Abtötung ausgebildeter Fliegen.

### A. Spritzmittel.

Als Versuchsräume dienten bis auf eine Ausnahme (Versuch II A 8) die beiden gleich großen Stallräume Nr. I und II, in denen jeweils 1½ l der zu untersuchenden Flüssigkeit zerstäubt wurden. Bei allen Spritzversuchen waren stets sehr zahlreiche Fliegen, zuweilen mehrere hunderte, vorhanden. Über die Art der „Infektion“ der Räume mit Fliegen vgl. o. S. 88.

#### Versuch 1. Zerstäubung von Leitungswasser.

Das Ergebnis dieses gewissermaßen als Kontrolle ausgeführten Versuches war, wie von vornherein erwartet wurde, daß eine Benetzung oder gar Schädigung der Fliegen durch Wasser allein nicht erfolgte: Während weitaus die meisten Fliegen bei Bespritzung mit Wasser nicht zu Boden fielen, sondern davon flogen, erholten sich die wenigen, die infolge der Bespritzung herabgefallen waren, sehr schnell wieder, und 2, 4 und 6 Stunden später waren alle Fliegen noch am Leben und durchaus normal.

#### Versuch 2. Zerstäubung von verdünnter Kresolseifenlösung.

In den Stallungen des Reichsgesundheitsamtes wird Kresolseifenlösung bereits seit längerer Zeit als Desinfektionsmittel benutzt; dabei hat sie sich auch als geeignetes Mittel zur Fliegenbekämpfung erwiesen. Meine Versuche bezweckten vor allem die Feststellung der geringsten Konzentration, in welcher Kresolseifenlösung Fliegen noch abtötet.

##### a) Zerstäubung von 1prozent. Kresolseifenlösung.

Nur wenige von der Flüssigkeit getroffene Fliegen fallen herab, zwei Stunden später in kleinen Flüssigkeitsansammlungen einige tote, augenscheinlich ertrunkene Fliegen; einige andere ziemlich matt, die Mehrzahl noch am Leben und normal. Auch nach 4—5 Stunden keine wesentliche Abnahme der Fliegen erkennbar. Die Wirkung der 1prozent. Kresolseifenlösung genügt also keineswegs den an ein Fliegenbekämpfungsmittel zu stellenden Anforderungen.

##### b) Zerstäubung von 3prozent. Kresolseifenlösung.

Zahl der nach 1, 2 und 3 Stunden toten Fliegen etwas größer, augenscheinlich weil etwas stärkere Benetzung der Fliegen stattfindet. Da aber auch bei Verwendung der 3prozent. Lösung die Mehrzahl der Fliegen ungeschädigt am Leben bleibt, so kann auch die Wirkung dieser Lösung nicht als ausreichend betrachtet werden.

##### c) Zerstäubung von 5prozent. Kresolseifenlösung.

Die meisten der von der Flüssigkeit getroffenen Fliegen fallen sofort herab, kriechen langsam und taumelnd umher, machen ab und zu vergebliche Flugversuche und fallen dabei häufig auf den Rücken. In Flüssigkeitsansammlungen gehen sie ziemlich schnell zugrunde. Nach 2 Stunden ist die Mehrzahl der Fliegen tot, nur einzelne fliegen noch,



z. T. auffallend langsam, umher; nach 4 Stunden Befund nicht wesentlich verändert. Einige noch lebende auf dem Tisch liegende Fliegen zwecks weiterer Beobachtung mit Wassergläsern bedeckt. Nach 6 Stunden fliegen nur noch etwa 3 oder 4 Fliegen umher; weitaus die Mehrzahl tot. Die mit Gläsern bedeckten leben noch, liegen jedoch nach wie vor auf dem Rücken. Am folgenden Tag auch ein Teil dieser Fliegen tot, einige noch lebende machen ab und zu vergebliche Flugversuche. Im Versuchsraum nur noch 3 lebende Fliegen.

Durch die Zerstäubung 5prozent. Kresolseifenlösung wurden also die Fliegen zum weitaus größten Teil getötet oder doch schwer geschädigt,<sup>1)</sup> so daß man von einer fast restlosen Vernichtung der Fliegen sprechen kann.

Mehrmalige Wiederholungen dieses Versuches in der eben beschriebenen Weise hatten stets den gleichen Erfolg. Bei einer dieser Wiederholungen war nach 2 Stunden sogar nur noch eine Fliege am Leben, die bis zum nächsten Tage auch einging.<sup>2)</sup>

Kaninchen und Meerschweinchen, die sich während der Zerstäubung von 5prozent. Kresolseifenlösung im Versuchsraum befanden, ließen weder unmittelbar nachher, noch am Tage darauf Anzeichen einer Schädigung ihrer Gesundheit erkennen.

#### d) Gesamt-V Versuchsergebnis.

Während 1prozent. und 3prozent. Kresolseifenlösung eine ausreichend starke Wirkung auf Fliegen wohl infolge zu geringer Benetzung nicht ausüben, findet bei Zerstäubung von 5prozent. Kresolseifenlösung eine ausgiebige Benetzung der Fliegen statt, die meist innerhalb kurzer Zeit zum Tode führt.

Die Ergebnisse meiner Versuche mit Kresolseifenlösung lassen sich also dahin zusammenfassen, daß schon eine 5prozent. Kresolseifenlösung imstande ist, die von ihr benetzten Fliegen innerhalb kurzer Zeit abzutöten. In der mir bekannt gewordenen Literatur habe ich die Verwendung von Kresolseifenlösung zur Fliegenbekämpfung nicht erwähnt gefunden.

### Versuch 3. Zerstäubung von 3prozent. Kresolseifenlösung + 24 g Formalin pro Liter.

Die Fliegen fallen meist sofort herab. Schon nach 1 Stunde nur noch etwa 6, am folgenden Tage 4 Fliegen am Leben. Während der Zerstäubung und auch noch einige Stunden später rufen die Formalindämpfe beim Menschen ein starkes Brennen an der Augenbindehaut und in den Luftwegen hervor, das jedoch nach Verlassen des

<sup>1)</sup> Auf welche Weise die 5prozent. Kresolseifenlösung wirkt, bedarf noch besonderer Untersuchung. Man könnte daran denken, daß die Kresolseifenlösung in der zur Benetzung des Chitins ausreichenden Konzentration bis in die feinsten Verzweigungen der Tracheen eindringt und dort eine Gerinnung des Protoplasmas der Tracheen-Endzellen herbeiführt. Vielleicht bildet sich aber auch bei dem respiratorischen Gaswechsel in den feinen Tracheenverzweigungen ein Schaum, der infolge der geringen Größe der einzelnen Bläschen eine ziemlich bedeutende Starrheit gewinnen dürfte und durch die so bewirkte sehr erhebliche Verlangsamung und Erschwerung des Gaswechsels dann zur Erstickung führt. Trifft diese letztere Vermutung zu, dann müßte wohl auch durch ungiftige Seifenlösungen eine ähnliche Wirkung erzielt werden können, vorausgesetzt, daß sie das Chitin in genügendem Maße benetzen (Schuberg).

<sup>2)</sup> Die erfolgreiche Verwendung von 5prozent. Kresolseifenlösung neben gelöschtem Kalk zur Vernichtung der Fliegenbrut wurde bereits oben (S. 90) erwähnt.

Versuchsraumes rasch schwindet und unangenehme Nachwirkungen nicht hat. Kaninchen und Meerschweinchen lassen Anzeichen von Unbehagen oder Schädigung auch nach mehrstündigem Aufenthalt im Versuchsraum nicht erkennen.

Bei einer in der gleichen Weise ausgeführten Wiederholung des Versuches waren nach 2 Stunden noch etwa 8 Fliegen am Leben.

Durch Zusatz von 2,4% Formalin wird also die Wirkung der 3 Prozent. Kresolseifenlösung so wesentlich erhöht, daß diese Mischung als brauchbares Spritzmittel zur Abtötung von Fliegen bezeichnet werden kann, wenn auch ihre Anwendung für den Menschen ein vorübergehendes Unbehagen zur Folge hat. In der mir bekannten einschlägigen Literatur ist diese Mischung als Mittel zur Fliegenbekämpfung nicht erwähnt.

#### Versuch 4. Zerstäubung von Seifenlösung + Formalin.

Das von Giemsa (1914) für die Bekämpfung der Mückenplage empfohlene Gemisch von 9 ccm Spir. sapon. kalin. + 24 g des käuflichen (35 Prozent.) Formalins in 1 l Wasser, das „in stärkerer Konzentration“ auch auf Stall- und Stubenfliegen wirken soll, wurde von mir zunächst in der von Giemsa für die Mückenbekämpfung empfohlene Konzentration hinsichtlich seiner Wirkung auf Fliegen geprüft. Es hatte in dieser Konzentration nur bei wenigen Fliegen erkennbare Schädigungen oder gar den Tod zur Folge, ist also in der für die Vernichtung von Mücken geeigneten Zusammensetzung, wie nach den Angaben Giemsas auch zu erwarten war, zur Fliegenbekämpfung nicht geeignet. Die Wirkung des Mittels auf Augen und Luftwege des Menschen ist die gleiche, wie sie oben bei Versuch 3 geschildert wurde.

Da Fliegen von der zur Mückenbekämpfung von Giemsa empfohlenen Flüssigkeit augenscheinlich nicht genügend benetzt wurden, so wurden dem Giemsaschen Gemisch noch 8,0 g Sap. med. pulv. pro Liter zugesetzt, während der Formalingehalt unverändert blieb. Bei Zerstäubung dieses stärker seifenhaltigen Mittels fallen die Fliegen meist sofort zu Boden, von wo sie nicht mehr aufzufliegen vermögen. Nach 2 Stunden sind nur noch wenige Fliegen am Leben. Wirkung des Mittels auf Augen und Luftwege des Menschen wie die des im Spritzversuch 3 verwendeten Mittels.

Während das Giemsasche Mückenspraymittel in der für die Mückenbekämpfung geeigneten Konzentration auf Fliegen eine ausreichende Wirkung nicht ausübt, hat ein stärkerer Seifengehalt des Mittels bei unverändertem Formalingehalt eine wesentliche Verstärkung der Wirkung auf Fliegen zur Folge, was augenscheinlich darauf zurückzuführen ist, daß das Formalin infolge stärkerer Benetzung der Fliegen durch das Mittel seine tödende Wirkung besser auszuüben vermag. Durch Erhöhung des Seifengehaltes wird also das Giemsasche Mückenspraymittel auch zu einem wirksamen Fliegenbekämpfungsmittel, ohne daß sein Formalingehalt erhöht zu werden braucht.

#### Versuch 5. Zerstäubung von Formalin ohne Zusatz.

Bei einem mit einer 2,5prozent. Lösung des käuflichen Formalins ohne weiteren Zusatz angestellten Zerstäubungsversuch fallen die Fliegen nur zum Teil zu Boden; andere fliegen weiter in normaler Weise umher. Nach 2 und 4 Stunden noch ziemlich viele Fliegen am Leben. Wirkung auf Augen und Luftwege des Menschen wie bei Versuch 3.

Durch eine 2,5prozent. Formalinlösung ohne weiteren Zusatz werden die Fliegen augenscheinlich nicht genügend benetzt und deshalb zum

großen Teil nur wenig oder gar nicht geschädigt; die Wirkung des Mittels auf Fliegen kann mithin nicht als ausreichend bezeichnet werden.

#### Versuch 6. Zerstäubung von „Morbicid“-Lösung.

Das Desinfektionsmittel „Morbicid“, das aus Formalin, Rohkresol und Harzseife besteht, übte bei Zerstäubung in 3prozent. Lösung auf Fliegen eine nicht wesentlich stärkere Wirkung aus als eine 2,5prozent. Formalinlösung ohne weiteren Zusatz (vgl. den vorigen Versuch). Als etwas stärker erwies sich dagegen die Wirkung einer 5prozent. „Morbicid“-Lösung: Die meisten Fliegen fallen sofort zu Boden. Nach 2 und 4 Stunden trotzdem noch eine Anzahl Fliegen am Leben.

Die zweifellos von einer 5prozent. „Morbicid“-Lösung auf Fliegen ausgeübte schädigende und u. U. auch tödliche Wirkung kann also wohl kaum als für die Fliegenbekämpfung ausreichend bezeichnet werden.

#### Versuch 7. Zerstäubung von „Floria-Insecticid“-Lösung.

Seit einer Reihe von Jahren wird im Reichsgesundheitsamt die Winterbekämpfung der Mücken (Schnaken) mit gutem Erfolg mittels Zerstäubung einer 3prozent. „Floria-Insecticid“-Lösung durchgeführt. Auf Fliegen übt die Zerstäubung einer 3prozent. Lösung von „Floria-Insecticid“ 1915 ebenso wie die einer 2- und 3prozent. Lösung von im Herbst 1921 bezogenem „Floria-Insecticid“ gar keine bzw. nur eine sehr schwache Wirkung aus. Nach Zerstäubung einer 5prozent. Lösung von frischem „Floria-Insecticid“ ist eine Schädigung der Fliegen zunächst ebenfalls noch nicht erkennbar. 2 Stunden später sind jedoch fast alle Fliegen tot. Auf Augen und Atmungsorgane des Menschen übt das Mittel in 5prozent. Lösung irgendwelche unangenehme Wirkung nicht aus.

Während also altes und frisch bezogenes „Floria-Insecticid“ in 2- und 3prozent. Lösung auf Fliegen eine ausreichende Wirkung nicht ausübt, erweist frisch bezogenes „Floria-Insecticid“ in 5prozent. Lösung sich als ein brauchbares Mittel zur Fliegenbekämpfung.

#### Versuch 8. Zerstäubung eines Gemisches von Pyrethrumtinktur, Kaliseife, Glycerin und Kohlenstofftetrachlorid.

Das von Giemsa (1911) zur Mückenvertilgung empfohlene Spritzmittel hat folgende Zusammensetzung:

550 g	Pyrethrumtinktur (hergestellt aus 20 Teilen reinem dalmatinischem oder persischem Insektenpulver und 100 Teilen 96prozent. Weingeist).
180 „	grüne Kaliseife des Handels.
240 „	Glycerin.
30 „	Kohlenstofftetrachlorid.
1000 g.	

Im Versuchsraum IV wurden etwa  $3\frac{1}{2}$  l des Gemisches zerstäubt. Benetzung der Fliegen gut. Getroffene Fliegen fallen meist sofort zu Boden; manche bleiben mit der Flügeloberseite an Fensterscheiben oder Wänden kleben. Tod meist nach kurzer Zeit. 2 Stunden nach Zerstäubung nur noch einzelne Fliegen am Leben, die vermutlich durch den Strahl der benutzten Handspritze nicht erreicht worden waren.

Die Wirkung dieses Gemisches ist also mindestens ebenso gut wie die der 5prozent. Kresolseifenlösung (vgl. S. 96). Kein unangenehmer Geruch oder Belästigung der menschlichen Atmungsorgane.

### Versuch 9. Zerstäubung von Kerman.

Die zeitlich etwas weiter zurückliegenden Versuche mit Kerman wurden in etwas anderer Weise als die bisher dargestellten Spritzversuche angestellt:

a) Versuche in Stallungen. Auf Grund der Angaben der das Mittel vertreibenden Gesellschaft (vgl. die Fußnote S. 93) wurde eine 1prozent. Lösung in einem Esel- und in einem Ziegenstall an mehreren, mit zahlreichen Fliegen besetzten Wandflächen fein zerstäubt. Obwohl viele Fliegen von der Flüssigkeit getroffen wurden, wurde weder während, noch unmittelbar nach der Zerstäubung, noch nach einer Stunde irgend eine schädigende Wirkung auf die Fliegen beobachtet; die Zerstäubung einer 5prozent. Kermanlösung war ebenso wirkungslos.

b) Laboratoriumsversuche. Von zwei Drahtgazekäfigen (I und II), die je etwa 50–60 Fliegen enthielten, wurde Käfig I reichlich mit feinerstäubter 1prozent. Kermanlösung bespritzt, während Käfig II unbehandelt blieb. Nach 1–2 Stunden kein Unterschied zwischen den beiden Käfigen; nach 3–4 Stunden in Käfig I etwas mehr tote Fliegen als in Käfig II. Am nächsten Tage in beiden Käfigen nur noch wenige lebende Fliegen. Bei einer Wiederholung des Versuches wurde Käfig I mit 5prozent. Kermanlösung, Käfig II mit Wasser bespritzt. Nach 3–4 Stunden enthält Käfig I eine größere Anzahl toter Fliegen als Käfig II; am folgenden Tage in beiden Käfigen nur noch wenige lebende Fliegen.

c) Gesamtversuchsergebnis. Das negative Ergebnis der mit 1prozent. und 5prozent. Kermanlösung in Stallungen ausgeführten Versuche ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß die von der Flüssigkeit getroffenen Fliegen sofort davonflogen und deshalb nur wenig benetzt wurden. Bei den Laboratoriumsversuchen dagegen, bei welchen die Fliegen in dem verhältnismäßig kleinen Raum der Käfige (etwa 48:22:22 cm) weit gründlicher von dem Mittel benetzt wurden, war deutlich eine, wenn auch schwache Wirkung der 1prozent. und 5prozent. Kermanlösung auf die Fliegen erkennbar. Da Kerman keinen Seifenzusatz enthält, so dürfte, nach den bei meinen übrigen Spritzversuchen mit rein wässrigen Lösungen gemachten Erfahrungen, ihre Fähigkeit, Fliegen zu benetzen, wohl nicht allzu groß sein, wodurch die Brauchbarkeit dieses Mittels zur Fliegenbekämpfung gegenüber den seifenhaltigen Spritzmitteln herabgesetzt würde.<sup>1)</sup>

### B. Räuchermittel.

Von den verschiedentlich für die Winter-Mückenbekämpfung angegebenen Räuchermitteln prüfte ich das u. a. von Schwartz (1907), sowie in der vom Reichsgesundheits-

<sup>1)</sup> Wie bereits oben (S. 93, Fußnote) erwähnt, soll „Kerman“ nach einem Prospekt des Bakteriolog. Inst. Dr. Kirstein in 10prozent. Lösung zur Fliegenvertilgung angewandt werden. Bei einem mit 10prozent. „Kerman“-Lösung von mir nachträglich angestellten Laboratoriumsversuch enthielt der mit „Kerman“ bespritzte Drahtkäfig nach  $\frac{1}{2}$  Stunde bereits viele tote oder flugunfähige Fliegen, deren Zahl allmählich immer mehr zunahm, so daß 2 Stunden nach der Bespritzung nur noch wenige Fliegen am Leben waren, während der mit einer gleichen Menge Wasser behandelte Kontrollkäfig auch nach 2 Stunden keine einzige tote oder flugunfähige Fliege aufwies. Dagegen übte die Zerstäubung einer reichlichen Menge 10prozent. „Kerman“-Lösung in einem von sehr zahlreichen Fliegen bevölkerten Stallraum im Verlauf von 3–4 Stunden nur eine geringe schädigende Wirkung auf die Fliegen aus, was wohl in der Hauptsache ebenfalls auf eine zu geringe Benetzung der Fliegen zurückzuführen sein dürfte.



amt herausgegebenen Denkschrift „Die Mückenplage und ihre Bekämpfung“ (1911, S. 24) empfohlene Gemisch von

- 2 Teilen gepulvertem spanischen Pfeffer,
- 1 Teil frischem dalmatinischen Insektenpulver,
- 1 Teil gepulverter Baldrianwurzel,
- 1 Teil gepulvertem Kalisalpeter,

hinsichtlich seiner Wirkung auf Fliegen. Die Verbrennung von zwei Eßlöffeln dieses Gemisches in Versuchsraum Nr. IV hatte eine beträchtliche Rauchentwicklung zur Folge, die jedoch die Fliegen augenscheinlich nicht schädigte und auch den Menschen fast gar nicht belästigte. Auch eine nochmalige Räucherung mit der gleichen Menge des Gemisches blieb ohne Wirkung auf die Fliegen. 2 und 5 Stunden nach der zweiten Räucherung alle Fliegen noch am Leben.

Auch die Verbrennung des Desinfektionsmittels „Euskol“, das von der Firma H. Hauptner, Berlin NW. 6, Luisenstraße, in Form von „Briketts“ zu beziehen ist, übte auf Fliegen eine schädigende Wirkung nicht aus.

Für die Fliegenbekämpfung erwiesen sich also die beiden von mir geprüften Räuchermittel als nicht brauchbar.

### C. Das angebliche Fliegenbekämpfungsmittel „Hidot“.

Dieses seit einiger Zeit von der „Fabrik chemisch-technischer Präparate P. Altmeyer“ in Zeitz (Prov. Sachsen) in den Handel gebrachte, angeblich sehr wirksame Mittel zur Vernichtung der Fliegen, über dessen Zusammensetzung Bresslau (1921) nähere Angaben macht, soll als wirksame Substanz die Sporen des Fliegenschimmelpilzes *Empusa muscae* enthalten. Es erwies sich jedoch bei mehreren von mir im Juli und August 1921 in Stall- und Küchenräumen angestellten Versuchen, bei denen es genau nach der auf der Originalpackung gegebenen Vorschrift verwendet wurde, als vollkommen wirkungslos. In keinem Fall konnte auch bei längerer Beobachtungsdauer (mehrere Wochen) eine Vernichtung der Fliegen durch *Empusa*-Erkrankung festgestellt werden. Auch durch mikroskopische und bakteriologische Untersuchung konnten *Empusa*sporen in dem Pulver nicht nachgewiesen werden.

Auf Grund dieser Versuche komme ich mithin, ebenso wie Bresslau (1921), zu dem Ergebnis, daß „Hidot“ ein zur Fliegenbekämpfung brauchbares Mittel nicht darstellt.

### Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

Bei den von mir mit verschiedenen Mitteln zur Fliegenbekämpfung angestellten Versuchen wurden teils Mittel zur Vernichtung der Fliegenbrut, teils solche zur Vernichtung der ausgebildeten Fliegen einer Prüfung auf ihre Wirksamkeit unterzogen.

Die Mittel zur Abtötung der Fliegenbrut waren teils chemischer Natur (Borax, gelöschter Kalk, Chlorkalk, Eisensulfat, Bordeaux-Brühe und Kerman), teils wurde die Wirkung eines physikalischen Mittels, der erhöhten Temperatur (kochendes Wasser, Zersetzungswärme des Stallmistes), auf die Fliegenbrut geprüft. Die

günstigsten Ergebnisse wurden bei diesen Versuchen zur Abtötung der Fliegenbrut einerseits mit Borax, andererseits mit der Zersetzungswärme des Mistes erzielt, indem durch beide Mittel die Fliegenentwicklung so gut wie völlig unterbunden bzw. sämtliche im Mist vorhandene Fliegenbrutstadien abgetötet wurden. Die Wirkung von gelöschtem Kalk (Kalkmilch) blieb zwar hinter der des Borax etwas zurück, war aber immerhin ausreichend stark und ließ sich durch Kombination mit einer Behandlung des Mistes mit 5 prozent. Kresolseifenlösung noch erhöhen. Auch eine etwa 17 prozent. Eisensulfatlösung übte eine deutlich erkennbare abtötende bzw. entwicklungshemmende Einwirkung auf die Fliegenbrut aus. Dagegen kann die bei meinen Versuchen festgestellte Wirkung des Chlorkalks auf die Fliegenbrut nicht mehr als ausreichend bezeichnet werden. Als wenig oder gar nicht wirksam erwies sich die Behandlung des Stallmistes mit 10 prozent., 5 prozent. und 1 prozent. Kerman-Lösung, Bordeaux-Brühe und kochendem Wasser.

Von Mitteln zur Vernichtung der ausgebildeten Fliegen wurden Spritz- und Räuchermittel, sowie ein im Handel erhältliches Pulver („Hidot“) ausprobiert. Von den untersuchten Spritzmitteln hatten 5 prozent. Kresolseifenlösung, 5 prozent. Floria-Insektizid-Lösung sowie ein Gemisch von Pyrethrumtinktur, Grüner Kaliseife, Glyzerin und Kohlenstofftetrachlorid insofern die günstigste Wirkung, als es gelang, durch Zerstäubung dieser Flüssigkeiten die im Versuchsraum zahlreich vorhandenen Fliegen fast restlos abzutöten. Während die Wirkung von 3 prozent. und 1 prozent. Kresolseifenlösung auf Fliegen nur gering war, wirkte ein Gemisch von 1 l 3 prozent. Kresolseifenlösung und 24 g Formalin fast ebenso stark wie 5 prozent. Kresolseifenlösung. Das von Giemsa (1914) angegebene „Mückenspraymittel“ (9 cem Spir. sapon. und 24 g Formalin in 1 l Wasser) wirkte in dieser Zusammensetzung auf Fliegen nur sehr schwach, durch Zusatz von 8,0 g Sap. med. pulv. konnte jedoch die Wirkung dieses Mittels auf Fliegen sehr wesentlich erhöht werden. Als nicht ausreichend zur Fliegenabtötung erwies sich die Wirkung einer 2,5 prozent. wässrigen Formalinlösung sowie einer 3 prozent. und einer 5 prozent. „Morbizid“-Lösung. Alle Formalin enthaltenden Spritzmittel übten bei und einige Stunden nach der Zerstäubung im Versuchsraum auf die Augenbindehaut und die Atmungsorgane des Menschen einen heftigen Reiz aus, der aber nach Verlassen des Versuchsraumes sehr bald schwand. „Kerman“ hatte bei Versuchen in Stallräumen unter Verhältnissen, wie sie den in der Praxis vorkommenden entsprechen, in 1 prozent., 5 prozent. und 10 prozent. Lösung keine ausreichende Wirkung auf Fliegen, während bei Laboratoriumsversuchen die Wirkung der 1 prozent. und 5 prozent. Lösung erkennbar, wenn auch schwach, die der 10 prozent. Lösung dagegen ziemlich stark war.

Von Räuchermitteln wurden ein zur Mückenbekämpfung empfohlenes Gemisch von spanischem Pfeffer, Insektenpulver, Baldrianwurzel und Kalisalpeter, sowie das Desinfektionsmittel „Euskol“ auf ihre Brauchbarkeit zur Fliegenbekämpfung geprüft; beide Mittel erwiesen sich als unwirksam.

Schließlich konnte auch bei Anwendung eines unter dem Namen „Hidot“ in den Handel gebrachten angeblichen Fliegenbekämpfungsmittels, das Sporen des Pilzes *Empusa muscae* enthalten soll, keinerlei schädigende Wirkung auf Fliegen festgestellt werden.

### Praktisch anwendbare Mittel zur Fliegenbekämpfung.

In der Praxis dürfte bei den jetzigen hohen Preisen für alle Chemikalien eine Behandlung des Stallmistes mit chemischen Mitteln zwecks Abtötung der Fliegenbrut im großen heutzutage wohl kaum durchführbar sein. Allenfalls würde noch eine Behandlung des Mistes mit gelöschtem Kalk in Frage kommen. Würde der in möglichst kurzen Zeitabständen (mindestens einmal wöchentlich) aus dem Stall herausbeförderte Mist regelmäßig mit Kalkmilch übergossen, so würde er einerseits wohl kaum noch als Fliegenbrutstätte wesentlich in Betracht kommen, andererseits aber trotzdem noch zur Düngung brauchbar sein. Dagegen würde durch kombinierte Behandlung des Mistes mit Kalkmilch und 5prozent. Kresolseifenlösung die Verwendbarkeit des Mistes als Düngemittel wohl stark beeinträchtigt werden, was bei dem zur Zeit herrschenden Mangel an künstlichem Dünger eine solche Behandlung nicht ratsam erscheinen läßt. Aus dem gleichen Grunde (vgl. oben S. 83) würde sich eine regelmäßige Boraxbehandlung des Mistes kaum empfehlen, zumal die Preise für Borax gegen früher ganz enorm gestiegen sind. Dagegen erscheint die Abtötung der Fliegenbrut mit Hilfe der hohen Temperatur des sich zersetzenden Mistes auch unter den heutigen Verhältnissen als durchaus durchführbar, zumal besondere Kosten mit diesem Verfahren nicht verknüpft sind.<sup>1)</sup>

Die Verwendung von Spritzmitteln zur Abtötung der ausgebildeten Fliegen würde vor allem wohl in Ställen und ähnlichen, nicht von Menschen bewohnten Räumlichkeiten in Frage kommen, und zwar würden als solche namentlich die 5prozent. Kresolseifenlösung und die 5prozent. Lösung von „Floria-Insektizid“ zu verwenden sein. Mit dem zuletzt genannten Mittel könnte auch die Bekämpfung der überwinternden Stechmücken oder Schnaken durchgeführt werden. Das ebenfalls als wirksam erprobte Gemisch von Pyrethrumtinktur, Kaliseife, Glycerin und Kohlenstofftetrachlorid würde heutzutage wegen der schwierigen Beschaffung des zu seiner Herstellung nötigen

<sup>1)</sup> Näheres über die Ausführung dieser Methode s. o. S. 85.

unverfälschten persischen oder dalmatinischen Insektenpulvers für die Fliegen- und Mückenbekämpfung wohl weniger in Betracht kommen.

Da Spritzmittel in Räumen, welche von Menschen bewohnt werden, nur in Ausnahmefällen anwendbar sind, so verwendet man in solchen Räumen zur Fliegenbekämpfung zweckmäßig die üblichen Fangapparate (Fliegenstöcke, mit Leim bestrichene Papierstreifen, Fallen aus Glas oder Drahtgeflecht u. a.), sowie die Aufstellung von Formalin-Milch (15 Teile Formalin, 20 Teile Milch und 65 Teile Wasser). Die von Teichmann (1918) empfohlene Blausäure-Räucherung dürfte wohl nur selten als Mittel zur Fliegenbekämpfung in menschlichen Wohnräumen in Anwendung kommen und muß selbstverständlich stets durch sachverständiges Personal ausgeführt werden.

Das Hauptmittel, die Menschen vor der Unannehmlichkeit und Gefährlichkeit einer Fliegenplage zu schützen, ist und bleibt jedoch die Sorge für möglichste Reinlichkeit innerhalb der menschlichen Wohnungen und der Ställe und in deren näherer Umgebung. Alle Stoffe, welche den Fliegen als Brutstätte dienen können, müssen entweder so aufbewahrt werden, daß den Fliegen der Zutritt zu ihnen unmöglich ist (z. B. Küchenabfälle, Müll usw. in gut verschließbaren Kästen oder Gruben), oder sie müssen wie z. B. Stallmist, wenn irgend möglich, in regelmäßigen, möglichst kurzen Zeitabständen — mindestens einmal wöchentlich — aus der näheren Umgebung des Menschen entfernt werden, so daß die Fliegen nicht, wie es auf dem Lande in der Regel der Fall ist, von den Ställen oder dem unmittelbar bei den menschlichen Wohnungen aufgestapelten Misthaufen bezw. von den Aborten aus die Wohnhäuser zu Hunderten und Tausenden bevölkern und so zur Plage für den Menschen werden können. Ein planmäßiges, einheitliches Vorgehen in dieser Hinsicht, das allerdings nicht überall leicht zu erreichen sein wird, würde sicher zu einer starken und schnellen Abnahme bezw. zu einem völligen Verschwinden der namentlich auf dem Lande so lästigen Fliegenplage und damit auch zu einer Besserung der gesundheitlichen Verhältnisse führen.

### Literatur.

1. Appel, Der falsche Mehltau des Weinstockes (*Peronospora viticola*) und seine Bekämpfung. Flugblatt Nr. 41 der Kais. Biolog. Anstalt für Land- u. Forstwirtschaft. Mai 1907.
2. Bresslau, E., Über ein angebliches Fliegenbekämpfungsmittel. Zeitschr. für angewandte Entomologie. 1921. Bd. 8. Heft 1.
3. Cook, Hutchison and Scales, Experiments in Destruction of Fly-larvae in Horse Manure. Bull. U. S. Dept. Agric. 1914. Nr. 118.
4. Cook, F. C., Further Experiments in the Destruction of Fly-larvae in Horse Manure. Bull. U. S. Dept. Agric. 1915. Nr. 245.
5. Cook, F., u. Hutchison, R., Experiments during 1915 in the Destruction of Fly-larvae in Horse Manure. Bull. U. S. Dept. Agric. 1916. Nr. 408.
6. Foreman, F. W., und Graham-Smith, G. S., Investigation of the Prevention of Nuisance arising from Flies and Putrefaction. Journ. of Hyg. 1917. Bd. 16. S. 109—224. 5 Taf.



7. Galli-Vallerio, B., L'état actuel de nos connaissances sur le rôle des mouches dans la dissémination des maladies parasitaires et sur les moyens de lutte à employer contre elles. Centr.-Bl. f. Bact. usw. Abt. I, Orig. 1910. Bd. 54. Heft 3.
8. Gerhard, W. P., Die gefährliche Hausfliege. Gesundh.-Ing. 1911. 34. Jahrg. Nr. 52.
9. Giemsa, G., Beitrag zur Frage der Stechmückenbekämpfung. Notizen aus der Tropenpraxis Nr. 3 im Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1911. Bd. 15. S. 533—536.
10. — — Über die weitere Vervollkommnung des Mückensprayverfahrens (Konspersionsmethode). Arch. f. Schiffs- u. Trop.-Hyg. 1914. Bd. 18.
11. Graham-Smith, G. S., Flies in Relation to Disease. Non blood-sucking Flies. Cambridge Public Health Series, University Press 1914.
12. Griffith, A., The Life-history of House-Flies. Public Health. 1908. Bd. 21.
13. Hecker, H., Zur Fliegenplage in den Lazaretten. Münch. med. Wochenschr. 1915. S. 730.
14. Hewitt, C. G., The House-fly, *Musca domestica* L. Manchester University Press. 1910.
15. Hindle, E., Flies in Relation to Disease. Blood-sucking Flies. Cambridge Public Health Series, University Press. 1914.
16. Howard, L. O., The House-fly, Disease Carrier. London, J. Murray. 1912.
17. Hutchison, R., The migratory Habit of House-fly larvae as indicating a favorable remedial Measure. An Account of Progress. Bull. U. S. Dept. Agric. 1914. Nr. 14.
18. — — A Maggot-trap in practical Use; an Experiment in House-fly Control. Bull. U. S. Dept. Agric. 1915. Nr. 200.
19. Kleine, F., Fliegenbekämpfung. Ill. Landw. Ztg. 1915. 35. Jahrg. Nr. 60.
20. Mückenplage, Die — und ihre Bekämpfung. Herausgeg. vom Kaiserl. Gesundheitsamt, 3. Ausg. Berlin, J. Springer. 1911.
21. Newstead, R., On the Life-history of *Stomoxys calcitrans* L. Journ. Econom. Biol. 1906. Bd. 1. S. 157—166.
22. — — Preliminary Report on the Habits, Life-cycle and Breeding-places of the Common House-fly (*Musca domestica* L.) as observed in the City of Liverpool with Suggestions as to the best Means of checking its Increase. Liverpool, C. Tinling & Co. 1907.
23. — — On the Habits, Life-cycle and Breeding-places of the Common House-fly (*Musca domestica* L.). Ann. Trop. Med. and Parasitolog. 1908. Bd. 1. S. 507—520.
24. — — Second Interim Report on the House-fly, as observed in the City of Liverpool. Liverpool 1909. C. Tinling & Co.
25. Phelps, E., und Stevenson, A. F., Studies on Sodium Salicylate, a new Muscidide and on the use of Formaldehyde. U. S. Publ. Health Rep. 1916. Bd. 31. Nr. 44.
26. — — Experimental Studies with Muscicides and other Fly destroying Agencies. Treas. Dept. U. S. Publ. Health Ser. Hyg. Lab. Bull. Nr. 108. Washington 1917. 30 S.
27. Roubaud, E., Production et autodestruction par le fumier de cheval des mouches domestiques. Compt. rend. Acad. Sciences. 1915 a. Bd. 161. S. 325—327.
28. — — Études biologiques sur la mouche domestique. Méthode biothermique de destruction des oeufs dans le tas de fumier. Compt. rend. Soc. Biolog. 1915 b. Bd. 78. S. 615—616.
29. — — Destruction des mouches et désinfection des cadavres dans la zone des combats. C. R. Acad. Sciences. 1915 c. Bd. 160. S. 692—694.
30. Schwartz, M., Erprobte Mittel gegen tierische Schädlinge. Flugblatt Nr. 46 der Kais. Biolog. Anst. für Land- u. Forstwirtschaft. Mai 1909.
31. Sprandel, Versuche mit dem Hya-Schwefel-Desinfektor nach Prof. Dr. Frhr. v. Walter, speziell bei der Abtötung von Fliegen in Pferdestallungen. Ztschr. f. Veterinärkunde. 1913. Bd. 25. S. 70.
32. Teichmann, E., Die Bekämpfung der Fliegenplage. Ztschr. f. angew. Entomologie. 1918. Bd. 4. S. 347—365.
33. Trembur, Infektiöse Darmkrankheiten und Fliegen. Dtsch. Militärärztl. Ztschr. 1908. 37. Jahrg. Heft 13.
34. Trillat und Legendre, Sur la destruction des mouches par le Formol. Bull. Soc. Patholog. Exot. 1908. Bd. 1. S. 610—613.
35. Vaillard, Au sujet des mesures à prendre contre les mouches. Bull. mens. Office Intern. d'Hyg. Publ. 1913. Bd. 5. S. 1313—1336.
36. Wilhelm, J., Versuche zur Bekämpfung der in Kot, Mist und anderen organischen Abfallstoffen lebenden Muscidenbrut, insbesondere der gemeinen Stechfliege (*Stomoxys calcitrans* L.) mit Kalisalzen und anderen Chemikalien. I. Teil: Laboratoriumsversuche. Mitt. Landesanst. f. Wasserhyg. z. Berlin-Dahlem. 1919. Heft 25. S. 190—273.
37. — — Müllbeseitigung und Fliegenplage. Veröff. a. d. Geb. d. Medizinal-Verwltg. R. Schötz. Berlin 1922. (Im Druck.)

# Die Wanderheuschrecke im Kuban-Gebiet (Kaukasus) in den Jahren 1920—1921.

Von

**C. Bogdanov-Katjkov** (Petersburg).

Das Erscheinen der Wanderheuschrecke (*Locusta migratoria* L.) im Kuban-Gebiet war im Jahre 1920 ein völlig unerwartetes, da den Berichten der früher am Orte tätigen Entomologen gemäß, die Wanderheuschrecke im vorhergehenden Jahre nicht in einigermaßen bedeutender Anzahl beobachtet wurde. Die Meldungen über das Erscheinen der Heuschrecke liefen im Sommer 1920 zu spät ein, als das Insekt schon das letzte Larvenstadium erreicht hatte. Da keinerlei Chemikalien und Spritzapparate vorhanden waren, mußte die Bekämpfung auf Anwendung mechanischer Mittel (Eintreiben in Fanggräben) beschränkt werden, welche jedoch zu keinem halbwegs befriedigenden Resultat führten: die erdrückende Mehrzahl der Heuschrecken blieb unvernichtet. Letztere hielten sich in den schilfbewachsenen Niederungen der Ansiedelungen Blagoweschtschenskaja, Suworowo-Tscherkesskij Aul, Dshiginskaja und Staro-Titorowskaja. Infolge des Überflusses an Nahrung in Gestalt der Schilfvegetation ging die Wanderheuschrecke nicht auf bebautes Gelände über. Zu Beginn des Novembermonats war alles Schilf an den obenerwähnten Orten auf einer Bodenfläche von 37 250 ha aufgeessen. Im Oktober wurde mit dem Registrieren der mit Eigelegen der Heuschrecke besetzten Geländeflächen begonnen. Insgesamt wurden 7257 ha registriert, wobei die Dichtigkeit der Gelege nicht unter 5 pro Quadrat-Arschin betrug. Flächen mit geringerer Infektionsdichtigkeit konnten wegen Mangel an Zeit und Personal überhaupt nicht gemessen werden. Die maximale Infektionsdichtigkeit von 100 pro Quadratmeter Arschin wurde auf einer Fläche von 546 ha konstatiert.

Der ermittelte Befund wies mit Bestimmtheit darauf hin, daß im Distrikte Temrjuk und den benachbarten, das Getreide der Wanderheuschrecke zum Opfer fallen mußte, falls nicht energische Maßregeln unternommen würden. Bei Anwendung von mechanischen Gegenmitteln war im Hinblick auf die kolossale Ausdehnung der Brutfläche auf Erfolg nicht zu rechnen; dazu kam, daß die örtliche Landw. Behörde über keine

Spritzapparate und Insektizide verfügte, letztere auch am Orte nirgends zu erhalten waren. Infolgedessen wurde der Chef der Kubanschen Entomologischen Station nach Moskau beordert, um vor dem Landw. Kommissariat Bericht abzulegen und ein Gesuch um Eröffnung notwendiger Kredite, Überlassung von Apparaten usw. einzureichen.

Vor der örtlichen Landw. Behörde lagen zwei Möglichkeiten: entweder die Bekämpfung der Wanderheuschrecke mit mechanischen Mitteln zu führen, oder die Schilfniederungen unter Wasser zu setzen. Zur Aufklärung dieser Möglichkeit wurden Unterhandlungen mit den Kriegsbehörden begonnen, welche ihrerseits das Überschwemmen der Schilfniederungen gestatten wollten, falls hierbei gewisse Fahrstraßen intakt blieben. Spezielle Untersuchungen ergaben jedoch, daß zur Ausführung der geplanten Überschwemmung unter den gestellten Bedingungen komplizierte hydrotechnische Arbeiten, als Errichtung von Schleusen und Dämmen, nötig wären, welche eine große Anzahl von Arbeitern und viel Zeit erforderten, was praktisch undurchführbar war. Überdies gab es keine Gewißheit, daß das Wasser des Kuban-Flusses hoch genug stehen würde, um nicht nur eine Überschwemmung der Niederungen, sondern auch der erhöhten Kämme zu ermöglichen, auf welchen hauptsächlich die Eier der Wanderheuschrecke abgelegt waren. In Anbetracht dessen wurde der Plan ausgearbeitet, die Heuschrecken durch Fanggräben und Schleppwalzen zu bekämpfen.

Vom 18. Mai an begannen Nachrichten über das Ausschlüpfen der Heuschrecken im Gebiete von Staro-Titorowskaja einzulaufen. Die Bekämpfung wurde anfangs vom agronomischen Personal geleitet, vom 2. Juni an wurde die Leitung der Arbeiten dem Entomologen Krassnjansky übertragen. Unterdessen wuchs die Zahl der Heuschrecken mit jedem Tage und es gelang nur mit großen Schwierigkeiten das Vordringen des Insekts aus dem Schilfe auf die Getreidefelder zu verhindern. Zur erfolgreichen Durchführung der Bekämpfung fehlte es an Arbeitskräften und Spaten. Daher wurde am 8. Juni von den örtlichen Mächten ein Reglement über Mobilisation von 4000 Arbeitern mit 6000 Spaten erlassen. Außerdem wurden verfügbare Sappeur-Kommandos (150 Mann) an die Arbeitsplätze beordert. Im Juli wurden spezielle „Troikas“<sup>1)</sup> gebildet, welche die Oberleitung der Bekämpfung übernahmen und deren Vorschriften für sämtliche Institutionen maßgebend waren. Die organisatorische Arbeit wurde hauptsächlich vom Stabe dieser Troika geleitet.

In Anbetracht des großen Mangels an Spaten wandte sich der Hauptstab an verschiedene Militärteile und andere Institutionen, durch welche auch insgesamt 7000 Spaten erlangt und an die Arbeitsorte expediert wurden. Für den Fall des Eintreffens von chemischen Mitteln waren auch Spritzmaschinen, welche Privatpersonen und wirtschaftlichen Unter-

<sup>1)</sup> Eine aus 3 Personen bestehende Kommission.

nehmungen gehörten, vom Stabe mobilisiert worden. Zum Zweck der Befreiung der örtlichen Bevölkerung von den Bekämpfungsarbeiten zur Zeit der Getreideernte, befürwortete der Stab vor den örtlichen Mächten die Mobilisation von Arbeitslosen, Lernenden, professionellen Verbänden usw. Eine diesbezügliche Vorschrift des „Ispolkom“ trat auch am 27. Juni in Kraft. In Krasnodar (= Ekaterinodar) wurden 8117 Mann mobilisiert, von welchen 1800 Mann nach Staro-Dshereliewka, die übrigen ins Temrjuk-Gebiet expediert wurden. Für Proviantierung der Mobilisierten mußten entsprechende Behörden sorgen, desgleichen wurden 30 Mann medizinischen Personals zwecks Hilfeleistung bei eventuellen Erkrankungen oder Unglücksfällen mobilisiert. Die Stäbe und Troikas verfügten über Automobile, Motozikletts und Telefonkommandos, wodurch eine geregelte Verbindung zwischen den einzelnen Teilen erreicht werden konnte.

Das gesamte Areal der Bekämpfungsarbeiten im Temrjuk-Gebiet wurde in 5 (später 6) Distrikte eingeteilt. Jeder Distrikt erhielt einen Administrator nebst einem technischen Leiter in der Person eines Entomologen oder Agronomen. Die Arbeiter eines jeden Distriktes wurden in Partien zu 100 eingeteilt, welche weiter 4 Glieder zu je 25 Mann bildeten. An der Spitze der Partien und Glieder stand je ein Ältester, an welchen die Vorschriften der Oberleitung ergingen.

Die Arbeiten im Temrjuk-Gebiet dauerten 67 Tage. Täglich arbeiteten insgesamt durchschnittlich 6269 Mann bei 123 Fuhrwerken, 1165 Spaten, 4940 Besen und 41 Schleppwalzen. Während der ganzen Arbeitszeit wurden Gräben von einer Gesamtlänge von 122,5 Werst (ca. 130 km) bei 1,5 Arschin mittlerer Tiefe und 1 Arschin Breite gegraben und dazu noch 10 000 Fallgruben, worin sich die Massen des im Graben befindlichen Insekts sammelten. Nach Berechnungen, welche auf wiederholtem Wägen von Heuschreckenmassen, welche ein gewisses Volumen ausfüllten, basieren, sind im Laufe der ganzen Kampfperiode im Temrjuk-Gebiet 640 000 Pud (= ca. 10 500 000 kg) Heuschrecken auf diese Weise vernichtet worden. Die Bekämpfung mittelst Pariser Grün und arsensaurem Natrium wurde in diesem Gebiet nur kurze Zeit betrieben, da die Gifte zu spät eintrafen, nämlich am 7. August, während die Heuschrecken schon vom 26. Juni ins geflügelte Imagostadium überzugehen begannen. Im Schilf wurden Bespritzung und vergiftete Köder aufgewandt, auf Kulturland wurde hauptsächlich Mais bespritzt. Das Resultat zweimonatlicher angestrengter Arbeit war Vernichtung der Hauptmasse der Heuschrecken und Verhinderung der völligen Vernichtung des Getreides.

Zum 15. Juli hatten alle Heuschrecken schon Flügel erlangt und begannen weite Flüge zu unternehmen. Daher mußten von diesem Zeitpunkt an die Arbeiten unterbrochen und nur Rekognoszierungsdienst betrieben werden.

Den vorliegenden Berichten gemäß sind von den Heuschrecken bei Staro-Titorowskaja gegen 1000 Dess. (= 1093 ha) Getreide beschädigt



worden. In Wirklichkeit muß angenommen werden, daß von den Heuschrecken noch weniger aufgefressen worden ist, da genannte Fläche auch solche Felder umfaßt, wo das Getreide, aus Furcht vor dem Erscheinen des Schädling, frühzeitig abgemäht wurde oder teilweise durch die selbst bewerkstelligten Arbeiten gelitten hatte.

In den Gebieten von Slawjansk und Tomaschew hatte die Station für Pflanzenschutz im Jahre 1920 keine Nachrichten über das Auftreten der Wanderheuschrecke bekommen: eine diesbezügliche Umfrage unter der Bevölkerung ergab negative Antworten. Erst im Frühjahr 1921 kamen Nachrichten über das Ausschlüpfen der Heuschrecke in diesen Gebieten. Im Slawjansk-Gebiet waren etwa  $10^{1,2}$  km von Heuschrecken besetzt. Da die Schilfspartien hier sehr feucht und sumpfig waren, mußte vom Eintreiben der Heuschrecken in Gräben Abstand genommen werden und die Arbeit war auf Vernichtung der Heuschrecken, welche aus dem Schilfe auf mehr oder weniger trockenes Land heraustraten, gerichtet. Infolgedessen mußte das Hauptaugenmerk auf Rekognoszierung und rasche Überführung von Arbeitskräften von einem Orte zum anderen, je nachdem wo die Heuschrecke hervorbrach, gelegt werden. Da umständehalber größere Schnelligkeit der Arbeit erforderlich war, wurden die Gräben bloß  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Arschin breit und  $\frac{3}{4}$ —1 Arschin tief gegraben, während ihre Länge je nach den Dimensionen der einzutreibenden Schar wechselte.

Die Arbeiten begannen am 15. Juli unter der Leitung des Technikers W. Beznossow und dauerten 23 Tage. Im Laufe dieser Zeit wurden 159 Gräben von einer Gesamtlänge von ca. 5 km gegraben. Die Arbeitszahl schwankte je nach Bedarf zwischen 50—800 Mann. Geflügelte Heuschrecken traten vom 25. Juni an auf; am 2. Juli war die größte Menge bereits beflügelt.

Die erwarteten Insektiziden trafen in Staro-Dshereliewskaja am 6. Juli ein. Nur mit Mühe gelang es, eine zur Bespritzung (welche mehr einen demonstrativen Charakter trug) geeignete Stelle zu finden, wo sich eine geringe Anzahl von Heuschreckenlarven im 4—5 Alter, sowie eine Masse kaum flügge gewordener, noch nicht auffliegender Wanderheuschrecken befand. Auch an diesem Orte konnten die Arbeiten bloß 5 Tage lang betrieben werden. Getreide war im Gebiete von Slawjansk nirgends von der Wanderheuschrecke verwüstet worden.

Im Distrikte von Tomaschew traf die Nachricht über das Erscheinen der Wanderheuschrecke am 10. Juni ein. Späterhin wurde sie im Rayon von Nowo-Nikolajewskaja und Griwenskaja entdeckt. Hier konnten die Arbeiten nicht in dem Maßstabe, welcher der Sachlage angemessen war, durchgeführt werden, da die in diesem Rayon vorhandenen Banden der sogenannten „Grünen“ die Arbeitenden mit Waffengewalt auseinanderzujagen drohten. Daher weigerten sich Aufseher und Arbeiter an solchen Orten, welche weiter als 500—600 Faden von Fahrwegen entfernt waren, irgendwelche Arbeiten auszuführen. Die Meldungen der Distrikt-Leiter

erreichten oft nicht ihren Bestimmungsort, da die Boten aufgegriffen wurden. Die Arbeit wurde ausschließlich von der örtlichen Bevölkerung vom 10. Juni bis zum 8. Juli geleistet. Täglich arbeiteten 700 Mann. Im ganzen wurden Gräben von einer Gesamtlänge von 10 Werst, bei einer Breite von  $\frac{3}{4}$  und einer Tiefe von 1 Arschin, gegraben. Alle aus dem Schilf hervorkommenden Heuschrecken wurden vernichtet und Beschädigung von Getreide durch flügellose Heuschrecken (Larven) gab es in diesem Rayon nicht. Der Flug der Heuschrecke über dem Schilf begann am 9. Juli, und vom 12. Juli an begann sie weite Überflüge zu unternehmen.

Am 12. Juli veröffentlichte der Hauptstab eine Vorschrift, welcher die landw. Dorfbehörden verpflichtete auf Überflüge der Wanderheuschrecke zu achten und letztere bei Einfall in Kulturgebieten durch akustische Leistungen zu verscheuchen und die benachbarten Dörfer und die höheren Instanzen über die Flüge in Kenntnis zu setzen. Auf Grund der eingelaufenen Meldungen läßt sich gegenwärtig folgendes Bild der Heuschreckenüberflüge konstruieren: Aus dem Schilf im Bette der Staraja-Kuban (Distrikt von Temrjuk), flog die Heuschrecke nach 2 Richtungen: 1. über Anapa, Abrau-Dürceau<sup>1)</sup> usw. nach Gelendjik; 2. über Warenikowskaja nach Troitzkaja und Krymskaja. Eine weit größere Heuschreckenzahl flog aus dem Rayon von Staro-Dshereljewskaja, Nowo-Nikolajewskaja und Lebedinski ab. Von letztgenanntem Orte flog sie nach Stepnaja und von dort, der Schilfniederung und dem Meeresufer folgend, augenscheinlich weiter nach Staro-Schtscherbinowskaja. Aus Nowo-Nikolajewskaja flog die Heuschrecke 1. über das Vorwerk Gretschanj nach Rogowskaja, 2. nach Popowitschewskaja und Timoschewskaja, 3. nach Staro-Welitschkowskaja und Medwedowskaja. Eine von den letzteren Gruppen flog weiter über Djatkovskaja nach Ust-Labinskaja usw. und von da längs den Flüssen Laba und Kuban bis Ladoschkaja, Armawir und sogar weiter nach Osten bis Singelejewskaja. Aus dem Rayon von Staro-Dshereljewskaja zogen die Heuschreckenflüge über Iwanowskaja nach Sewerskaja, Enem usw. An einer ganzen Reihe von Orten sind bereits bedeutende mit Eigelegen besetzte Grundstücke registriert worden.

Große Aufmerksamkeit verdient die diesjährige Arbeit der „Besonderen“ vom Kommissariat für Landwirtschaft organisierten „Gasexpedition“ an der Kuban. Leider verbreitete sich — nicht ohne Zutun der örtlichen Entomologen — unter der Bevölkerung die Überzeugung, daß der Zweck dieser Gasexpedition völlige Vernichtung der Wanderheuschrecke im gesamten Gebiete der Kubanschen Provinz sei. Als daher die Expedition, gemäß ihrer tatsächlichen Aufgabe, sich auf Experimente beschränkte, bemächtigte sich der leitenden Kreise am Orte eine gewisse Enttäuschung, die Bevölkerung aber wurde schroff gegen diese Methode gestimmt, zum

<sup>1)</sup> Beide Orte an der Küste des Schwarzen Meeres.

Teil auch aus dem Grunde, weil phantastische Gerüchte über Dutzende von Unglücksfällen durch Erstickung usw. in Umlauf kamen. Das alles ist höchst bedauerlich, da die Gasmethode noch ihre ersten Schritte tut. Die im Jahre 1921 von der Expedition durchgeführten Versuche haben bisher keine ganz klaren Resultate gegeben. Bei trockenem Boden kann Chlor augenscheinlich nicht angewandt werden; an überschwemmten Orten dagegen sind Gase wirksam, und unter solchen Bedingungen könnte die Gasmethode, vorausgesetzt die ergänzende Aufklärung einer Reihe von Fragen, ihre Anwendung als Hilfsmethode zur Bekämpfung der Wanderheuschrecke finden. Nach den Versuchen des Jahres 1921 interessiert sich das Kommissariat für Landwirtschaft nach wie vor lebhaft für die Gasmethode, und im nächsten Jahre werden die Untersuchungen auf diesem Gebiete wahrscheinlich fortgesetzt werden. Hierbei wird es notwendig sein, einigen Fragen von „entomologischer“ Bedeutung mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Professor N. Kulagin hat bereits mikroskopische Untersuchungen über die Wirkung der giftigen Gase auf Wanderheuschrecken begonnen und es steht zu erwarten, daß gerade auf diesem Wege der Schlüssel zur Lösung einiger dunkler Fragen gefunden wird und neue Vervollkommnungen in die Technik der Gasmethode eingeführt werden können.

---

# Die parasitischen Hymenopteren der Fritfliege

(*Oscinosoma frit* L.):

Von

Dr. Reinhold Meyer.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Staatlichen landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten Landsberg a. W.)

Infolge der lang anhaltenden Dürre des Frühjahres 1921 hatten sich wie alle Getreideschädlinge so auch die Fritfliegen ins Unendliche vermehrt.

In den Versuchsstreifen, die im hiesigen Versuchsgarten zum Studium des Fritfliegenbefalles angelegt waren, zeigte sich fast jede Pflanze, Weizen und Hafer, der im späten Frühjahr gesäten Reihen mit einer, bisweilen mit mehreren Larven und später Puppen besetzt, ein deutlicher Beweis dafür, welchen Schaden die Fritfliege bei Massenaufreten verursachen kann.

Bei dem Auszählen der von Fritfliegen befallenen Pflanzen war mir so die Möglichkeit geboten, ein größeres Puppenmaterial der ersten, gemeinhin als „Frühjahrsgeneration“ bezeichneten Generation zu gewinnen, das als Ausgangspunkt zu dieser Arbeit dienen sollte.

Gleichzeitig mit der Vermehrung der Fritfliegen war auch ein Zunehmen ihrer Feinde Hand in Hand gegangen, da diese natürlich die günstigsten Lebensbedingungen gefunden hatten und daher ebenfalls in großen Mengen auftraten. Und so gelang es mir, aus dem aufgesammelten Puppenmaterial eine ganze Anzahl von Hymenopteren zu züchten, die einen wertvollen Beitrag zur Biologie der Fritfliege liefern. Als ich jedoch an die Bearbeitung dieses Materials, das die 4 Familien der Cynipiden, Proctotrupiden, Chalcididen und Braconiden umfaßt, heranging, fand ich, daß sich einmal nur wenige zerstreute Angaben über die Schmarotzer der Fritfliege vorfanden, und daß diese wenigen teilweise auch nur mit Vorsicht infolge mangelhafter Bestimmung zu verwenden waren.

## Literatur.

Unsere Kenntnis über die parasitischen Hymenopteren und Feinde der Fritfliege blickt auf keine allzulange Geschichte zurück. So zog Curtis neben einer Anzahl Parasiten aus *Chlorops taeniopus* auch eine Braconide, *Sigalphus caudatus*, aus Puppen von *O. frit*, ferner Kühn (1864) eine Schlupfwespe und 2 Arten von Pteromalinen, die er nicht näher beschreibt. Wilhelm (1890) stellte 2 Chalcididen als Feinde der Fritfliege fest, die Lindeman vorher schon aus der Hessenfliege gezogen hatte. Rörig bringt in seiner Dissertation (1892) eine Gesamtaufstellung der bis dahin bekannten Feinde und zieht hierzu auch die Parasiten von *Chl. taeniopus* mit heran, mit der Begründung, daß es wohl lediglich ein Zufall sei, wenn jene Geschöpfe nicht auch schon bei *Oscinis* gefunden seien. Ich kann mich dieser Ansicht von Rörig nicht anschließen.



Wenn es natürlich auch nicht ausgeschlossen ist, daß eine oder die andere Art zwei Getreideschädlinge als Wirte hat, so kann das keinesfalls verallgemeinert werden, da im allgemeinen die Parasiten sich ziemlich streng an ihren Wirt halten, ebensowenig wie Curtis lediglich damit die Zusammengehörigkeit von Getreidefliege und Parasit begründen kann, daß beide zusammen im Sommer auf feuchten Wiesen gefunden werden. Ferner beschreibt Rörig zwei *Pteromalus*-arten, die aber sicherlich ganz etwas anderes sind und gibt schließlich noch als Feind der Fritfliege die Wanze *Miris delobratius* an. Diese Wanze, die an Gräsern lebt, dürfte wohl auch nur versehentlich in die Liste der Feinde geraten sein; vielleicht ist es ja auch möglich, daß sie gelegentlich einmal Fliegenlarven aussaugt, jedoch fehlen hierüber exakte Beobachtungen. Erst wieder 1912 veröffentlichte Kurdjumov drei neue Parasiten der Fritfliege, die er gezogen hatte und von denen *Rhopt. widhalmi* auch von Baranov zusammen mit einer anderen Art im Gouvernement Moskau wiederum aus Puppen gezogen worden ist. Auch Mokrzecki (1913) veröffentlichte eine neue Art, die von Kurdjumov benannt, aber deren Beschreibung nicht veröffentlicht worden ist. Schließlich brachte Collin (1918) eine Zusammenstellung der Feinde, die aus den obigen Angaben zusammengestellt ist. Damit ist die Zahl der bisher bekannten Parasiten erschöpft.

Aus der Literatur waren also bisher nur wenige Arten als Parasiten der Fritfliege bekannt, deren Bestimmung, wie ich noch weiterhin zeigen werde, zum Teil nur mit Mißtrauen aufgenommen werden kann. Allerdings ist es bei der Kleinheit der Objekte, es handelt sich ja doch um Größen von etwas über 1 mm, nicht verwunderlich, wenn Irrtümer mit unterlaufen. Ich habe mich deshalb mit Dr. Ruschka-Wien und Dr. Hedicke-Berlin bei der Bestimmung dieser Arten in Verbindung gesetzt, da diese beiden Herren ja zu den besten Kennern der Chalcididen und Cynipiden gehören, um mit ihrer Hilfe eine einwandfreie Bestimmung sicher zu stellen.

Um jedoch zu vermeiden, daß in Zukunft vielleicht ohne kritische Prüfung der bisher als Parasiten bekannten Arten neue Arten als Feinde der Fritfliege beschrieben werden, bringe ich eine Zusammenstellung der Gesamtliteratur hierüber, um von vornherein die Kenntnis dieser Hymenopteren auf eine sichere Grundlage zu stellen, die einen exakten Ausbau weiterhin ermöglicht.

Bisher sind mir als Parasiten der Fritfliege bekannt:

### Fam. Cynipidae.

- |                    |   |
|--------------------|---|
| Unterf. Eucoelinae | Gatt. <i>Cothonaspis</i> Hart.                            |
|                    | Unterg. <i>Hexaplasta</i> Först. <i>fuscipes</i> n. spec. |
|                    | Gatt. <i>Eucoela</i> Westw.                               |
|                    | Unterg. <i>Rhoptromeris</i> Först. <i>eucera</i> Htg.     |
|                    | <i>eucera tristis</i> Htg.                                |
|                    | <i>widhalmi</i> Kurd.                                     |

**Fam. Proctotrupidae.**Unterfam. Diapriinae Gatt. *Loxotropa* Först. *tritoma* Thoms.**Fam. Chalcididae.**Unterfam. Miscogasterinae Gatt. *Semiotellus* Westw. *nigripes* Lind.  
Gatt. *Halticoptera* Spin. *petiolata* Thoms.Unterfam. Pteromalinae Gatt. *Habrocytus* Thoms. *spec.?*  
Gatt. *Trichomalus* Thoms. *cristatus* Först.  
*frontalis* Thoms.(Gatt. *Pteromalus* Sved. *puparum* L.?)( „ „ „ „ *micans* =Gatt. *Stenomalus* Thoms. *micans* Ol.?)Gatt. *Merisus* Walk. *intermedius* Lind.Gatt. *Polycystus* Westw. *oscinidis* Kurd.Gatt. *Neochrycharis* Kurd. *immaculatus* Kurd.

Unterfam. Eulophinae

**Fam. Braconidae.**Unterfam. Sigalphinae Gatt. *Sigalphus* Latr. *caudatus* Nees.Unterfam. Dacnusiinae Gatt. *Hyrocampa* Först. *pospelovi* Kurd.**Cynipidae.**

Aus der Familie der Cynipiden waren bisher von Feinden der Fritfliege nur *Rhoptromeris widhalmi* Kurd. bekannt. Von den Unterfamilien kommen als Fliegenparasiten ja nur die *Eucoelinae* und *Figitinae* in Frage, von denen die ersten durch die näpfchenartige Vertiefung auf der Mitte des Schildchens gut gekennzeichnet sind. Das vorliegende Material umfaßt nur die *Eucoelinae*, und von diesen die Gattung *Cothonaspis* und *Eucoela*, zu welcher letzte *Rhoptromeris* als Untergattung zu stellen ist.

Von der Untergattung *Hexaplasta* liegt eine neue Art vor, deren Beschreibung ich nachfolgend bringe:

*Cothonaspis* subg. *Hexaplasta fuscipes* n. sp.<sup>1)</sup>

♀. Schwarz, Beine pechbraun bis schwarzbraun, Kniee, Distalenden der Tibien und die ersten Tarsenglieder heller rotbraun.

Glatt, glänzend, Wangen vom Gesicht durch eine feine Furche getrennt, Antennen etwas länger als Kopf und Thorax zusammen; 1. Glied birnförmig, fast doppelt so lang wie dick, 2. Glied so dick wie das erste, kaum länger als dick, 3. Glied um die Hälfte bis zwei Drittel länger als das 4., 4.-7. gleichlang, die 6 Endglieder eiförmig, doppelt so lang wie dick. Pronotum sehr fein und zerstreut weiß behaart, Seiten des Metanotums stärker, fast filzig behaart, Scutellarnapf klein, weit nach hinten auf die abfallende Fläche des fast halbkugelig gewölbten Scutellums gerückt. Flügel sehr lang bewimpert und behaart, Radialzelle fast doppelt so lang wie breit. Abdomen so lang wie Kopf und Thorax zusammen, Haarkranz bräunlich.

L. 1,1—1,2 mm.

3 ♀♀.

Die Spezies ist von den übrigen drei paläarktischen Arten des Subgenus durch den Bau der Antennen und die Färbung der Beine leicht zu unterscheiden; sie steht am nächsten der *Hex. picicrus* Gir., von der sie sich auch noch durch größeren Scutellarnapf unterscheidet.

Gezogen aus Puppen von *O. frit*, Juli 1921, Landsberg-Warthe.

<sup>1)</sup> von Hedicke bestimmt.

*Eucoela subg. Rhoptromeris eucera* Htg.

- 1841 *Cothonaspis eucerus* Htg. ♀, Germars Zeitschr., III, S. 357.  
 1869 *Rhoptromeris eucerus* Först. ♂, Verh. zool. bot. Ges. Wien, S. 356.  
 1902 *Eucoela subg. Rhoptromeris eucera* Htg., André, Spec. Hym. VII, 2, S. 234 und Tabelle.  
 1841 ♀ *niger*; ore antennarum articulis 3—5 pedibusque rufis; coxis basique femorum nigris. Alae hyalinae, cellulis cubitalibus nervo brevi separatis; ar. rad. clausa. Long. lin.  $\frac{2}{3}$ .

*Rhopt. eucera* ♂ ist als solches überhaupt nicht beschrieben; eine partielle Beschreibung gibt Förster an obengenannter Stelle, wo *Rhoptromeris* aufgestellt, eingehend beschrieben und *eucera* Htg. als Typus dazu genannt wird. Die ♂ Beschreibung Försters basiert wohl zweifellos auf *R. eucera*, wenn dies auch nicht ausdrücklich gesagt ist.

Die Beschreibung Försters lautet: „Kopf glatt, die Wangen vom Gesicht durch eine schwache Furche getrennt, die Grübchen des Gesichtes breit, aber nicht tief; Fühler beim Männchen 15 gliedrig, das 2. Geißelglied mehr oder weniger, bisweilen stark verdickt und verlängert, immer länger als das erste, beim ♀ 13 gliedrig, mit abgesetzter 7 gliedriger Keule; Mesonotum ohne Furchen, der Napf des Schildchens klein; H. Brustseiten kahl, glatt; das 2. Segment an der Basis mit einem Haarkranz; Flügel behaart, an der Spitze zugerundet, mit einem Haarsaum, Radialfeld am Vorderrand geschlossen, schmal, der 1. und 2. Abschnitt des Radius fast gleich lang, der Innenwinkel mit einem bald geraden, bald schiefen Fortsatz.“ Von dieser Art liegen mir eine ganze Anzahl ♀♀ vor, alle aus *O. frit*-Puppen gezogen (Landsberg a. W., Juni 1921).

*Eucoela subg. Rhoptromeris eucera var. tristis* Hart.

- 1843 *Cothonaspis tristis* Hart. ♀, Germars Zeitschr. IV, S. 415.  
 1869 *Rhoptromeris tristis* Först., Verh. zool. bot. Ges. Wien, S. 356 (nur namentlich genannt!).  
 1893 *Eucoela (Rhoptromeris) heptoma var. tristis* D. T., Cat. Hym. Vol. II, Cynip.  
 1902 *Eucoela (Rhoptromeris) eucera var. tristis* Andr., Spec. Hym. VII, 2, S. 230, ♀.  
 1843 *niger*; geniculis tibisque anterioribus apice rufis ♀ Long. Lin.  $\frac{1}{2}$ .

Die knotigen Fühler reihen diese in der Umgebung Braunschweigs in Buchenbeständen gefundene Wespe dem *O. heptomus* unmittelbar an.

Eine Beschreibung des ♂ dieser Art besteht bisher noch nicht. Auch André gibt S. 230 nur das ♀ an; das ♂ ist in der Tabelle S. 236 nicht enthalten.

♂: Vollkommen mit den plastischen Merkmalen der *eucera var. clavipes* Hart. ♂ (S. 231, André) und *eucera* ♂ (S. 234) übereinstimmend, Färbung jedoch anders. Fühler vollkommen schwarz, auch auf der Unterseite. Beine bräunlich-schwarz, Spitze sämtlicher Schenkel rotbraun, ebenso Spitzen der Vorder- und Mittelschienen und Basis und Spitze der Hinterschienen, mit der Beschreibung der ♀♀ von *tristis* nach André also ziemlich übereinstimmend.

♂♂ Ende Juni 1921 Landsberg a. W. aus Puppen von *O. frit*.

*Eucoela subg. Rhoptromeris widhalmi* Kurd.

- 1912 *Rhoptromeris widhalmi* Kurd., Rev. Russe d'Ent. S. 223.  
 1912 „ „ „ Baranov, siehe Literaturverz.  
 1913 „ „ „ Referat über Baranov, Rev. of Appl. Ent. S. 211.  
 1918 „ „ „ Collin, siehe Literaturverz.

♀: 1,5 mm. Antennes de 13 articles, plus longues que la tête et le thorax pris ensemble. Le 3me article trois fois aussi long que large, de moitié plus long que le 4me. La massue est de sept articles peu distincte. La cupule ellipsoïdale n'est pas très grande, deux fois aussi longue que large, plus longue que les fossettes de l'écusson. Ailes hyalines, ciliées, seconde partie du radius plus longue que la première, cellule radiale moins que trois fois aussi longue que large.

Segment median pubescent ainsi que la base de l'abdomen. L'abdomen est comprimé et aussi long ou plus long que la tête et le thorax pris ensemble. Noir, articles antennaires 1—6 en dessous d'un rou de poix. Pattes rousses, les hanches et le milieu des cuisses d'un brun marron ou d'un brun de poix. La base de l'abdomen en dessous et le hypopygium roussâtres.

♂: 1,2 mm. Antennes de 15 articles, plus longues que le corps. Le 4me article est très grossi, deux fois aussi long que le 3me et de moitié plus long que le 5me. Noir, les genoux et les extrémités des tibias d'un roux de poix, tarsi d'un brun marron. Nomme en l'honneur des J. A. Widhalm pour son travail remarquable sur l'*Oscinella frit* L. Plusieurs femelles et mâles élevés d'*Oscinella frit* L. par W. P. Pospelov et par moi-même.

Cette espèce ressemble à la *Rh. eucera* Hart., mais elle en diffère par sa coloration et par la forme des antennes.

Gouv. Moskau (Baranov).

Diese Art steht im Bau der Fühler *eucera* Htg. sehr nahe und dürfte nach der angegebenen Fühlerbeschreibung kaum von dieser zu trennen sein. Auch die Färbung dürfte zur Aufstellung dieser neuen Art kaum berechtigen. Der einzige fundamentale Unterschied scheint mir im Bau des Schildchens zu liegen. Bei *eucera* heißt es:

„fossettes du scutellum ayant la longueur de la capule“,

bei *widhalmi*: „la cupule plus longue que les fossettes de l'écusson“.

Wenn hier kein Beobachtungsfehler vorliegt, so dürften die beiden Arten durch dieses Merkmal am besten zu trennen sein.

Außerdem wurde hier in Landsberg a. W. noch eine *Eucoline* ♂ gezüchtet, die scheinbar einem neuen Genus angehört, da sie in keines der bestehenden infolge des charakteristischen Baues der Flügelglieder einzureihen ist. Es sollen aber noch weitere Züchtungen abgewartet werden, ehe an die Veröffentlichung dieses Genus herangegangen werden soll, bis auch die ♀♀ dazu aufgefunden worden sind. Zu den bisher gezüchteten ♀♀ gehört dieses ♂ nicht.

## Proctotrupidae.

Von dieser Familie sind nur die *Diapriinae* mit einer Gattung und Art vertreten. Im allgemeinen sollen die hierher gehörenden Arten ja in pilzbewohnenden Dipteren schmarotzen.

### *Loxotropa tritoma* Thoms.

1858 *Basalys tritoma* Thoms., Of vers. Svensk Vet. Akad. forh. XV, S. 368.

*Loxotropa tritoma* Thoms., André, Spec. Hym. X, S. 928.

„Tabelle: Antennae maris thorace paullo longiores, articulo quarto tartio haud longiori; quae buccatae; scutellum basi fovea parva impressum.

Diag.: Atrā, nitrida, antennarum, clava abrupta 3-articulata; alis subhyalinis, abdomine duplo longioribus; pedibus piceis ♀. Long. 1—1¼ L.

♂: Antennis articulis 5—13 subrotundatis. August.“

♀, ♂ Juli, Landsberg a. W., aus Puppen von *O frit*.

## Chalcididae.

Die Familie der Chalcididen stellt als Fritfliegenschmarotzer die größte Anzahl von Vertretern; hier sind es die Unterfamilien der *Miscogasterinae*, *Pteromalinae* und *Eulophinae*, von denen die *Pteromalinae* in der Hauptzahl vertreten sind.



*Semiotellus nigripes* Lind.1887 *Sem. nigripes* Lind., Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, S. 185.

1890 " " Wilhelm, Die Haferfliege.

1892 " " Rörig, *O. frit* u. *pusilla*, S. 28.

1918 " " Collin, siehe Literaturverzeichnis.

2 mm; mit starkem grünem, zuweilen blauem Metallglanze. Fühler und Beine schwarz, letztere ebenfalls mit grünem Glanze; nur die Füße an der Wurzel blaßgelb.

Kopf groß quer, hinten flach ausgerandet. Augen rot, nackt. Ocellen sehr deutlich. Thorax länglich; nach vorne verschmälert. Pronotum kurz, vorne einen dünnen Hals bildend. Mesonotum und Mesoscutellum durch einen kurzen Quereindruck getrennt. Schulterhöcker vorgewölbt. Kopf und Thorax gleichartig; dicht und ziemlich stark gekörnt-punktiert; am Metanotum eine deutliche Carinula und zu jeder Seite derselben eine kurze Längsfalte, deren Hinterende etwas zahnartig vortritt. Der Bauch des Weibchens länglich, nur wenig kürzer als der Thorax, glatt glänzend, siebenringelig, hinten in eine kurze Spitze endigend. Der erste Bauchring groß, unbehaart; die übrigen fein und ziemlich dicht grau behaart. Der Bauch des Männchens kleiner, merklich kürzer als der Thorax.

Die Flügel groß; ihre Oberfläche gedornet; der Rand bewimpert, die Adern schwarz. Die Submarginalader kürzer als die Marginalader; der Endast sieben- bis achtmal kürzer als die Marginalader und beinahe an der Spitze der letzteren entspringend. Marginalader kurz beborstet.

Fühlergeißel 9gliedrig. Beim ♀ ist das 1. Glied derselben lang, kegelförmig; darauf folgen 3 sehr kleine ringförmige Glieder; die Glieder 5, 6, 7 und 8 sind walzenförmig, allmählich an Länge abnehmend. Glied 9 ist eiförmig, zugespitzt, wenig länger als das vorhergehende und trägt an seiner Spitze eine lange walzenförmige weiße Papille. Die letzten 5 Glieder der Fühlergeißel tragen zahlreiche lange Papillen und sind außerdem mit langen einfachen Haaren dicht bekleidet; bloß die ersten 4 Glieder, welche das Pedicell bilden, haben keine solche Papillen und bloß selten Härchen am ersten Gliede.

Die Fühler des Männchens unterscheiden sich dadurch, daß die 5 letzten Glieder der Geißel eine gestreckte walzenförmige Gestalt haben und von gleicher Länge sind; ihr letztes Glied ist nicht kürzer, vielmehr länger als das vorhergehende.

Alle Füße sind 4gliedrig; an den Vorderfüßen ist das erste Glied kürzer als das zweite. Hinterschiene nur mit 1 Spore.

Rußland, sehr verbreitet, aus Puppen der Hessenfliege, Juli, August. Nach Wilhelm Parasit von *O. pusilla*.

*Halticoptera petiolata* Thoms.1876 *Halt. petiolata* Thoms., Hym. Scandinaviae IV, S. 250.

„Laete viridis, pedibus flavo-variegatis, antennis funiculi articulis vix transversis, scapo ♀ viridi, ♂ totis flavis. Long. 3 mill.

Statura fere *H. patellanae*, capite triangulari, metathorace haud punctato mox decedens. Caput pronoto latius, parum transversum, antrorsum angustatum, genis haud brevibus, vertice sat angusto, mandibulis pallide flavis. Antennae tenues, basi parum distantes, nigrae, scapo longo et pedicello viridibus, annellis distinctis, angustis, funiculi articulis vix transversis, crassitie aequalibus. Thorax haud crassus; pronoto antice declivi, collari fere discreto; mesonoto subtiliter subrugoso-punctato; scutello convexo, freno vix discreto; metathorace nitido, impunctato, carina media subtili et plica laterali integra distinctis, hac sulco spiraculari contigua, fovea basali haud magna. Alae haud latae, hyalinae, stigmatum quam radio haud duplo longiore. Abdomen thorace brevius, vix angustius, dorso leviter convexo, ventre gibboso; segmento 1:0 crassitie sua longiore, tenui subtilissime punctato, medio linea tenui elevata, 2:0 maximo postice late rotundato, utrinque sinuato, 3:0 mediocri, 4—7 brevissimis, terebra apice vix conspicua. Pedes graciles, virides, femoribus apice, tibiis tarsisque testaceis.

Mas differt: capite antrorsum minus angustato, pone oculos fere dilatato, maxillis stipite magno sed verticem baud attingente, palpis articulis 2 ultimis minus amplis, pallides flavis, transverso-securiformibus; antennis totis flavis; abdomine segmentis 3—7 retractis; femoribus pallide flavis, basi interdum, praesertim posticis viridibus.“

Aus Puppen von *O. frit*, Landsberg a. W., Juni 1921, ferner 1 Stück in der Sammlung d. K. K. landw. bakt. und Pflanzenschutzstation Wien mit dem Vermerk:

ex *Oscinis frit*, Hafer IV, 1918.

### *Habrocytus* Thoms. spec.?

In der Arbeit von Ruschka und Fulmek findet sich S. 400 diese Angabe: Wirt *O. frit* L., Fundort und Datum Wien, VII, 1911.

### *Trichomalus frontalis* Thoms.

1878 *Trich. frontalis* Thoms., Hym. Scandinaviae V, S. 136.

„Aeneus, antennis scapo pedibusque parum pallido-variegatis, fronte convexa: ♂ antennis flagello pilosulo. Long. 2—3 mill.

T. punctinucha similimus, sed duplo minor, scrobe antennali majore, vertice transversim fortius convexo, ocellis majoribus fere in triangulum dispositis, facie leniter convexa, epistomate subelevato, clypeo magis discreto et nitido; antennis flagello fortius in-crassato, postanello subtransverso, scapo aeneo vel basin versus pallido; metathoracis nucha paullo brevior; femoribus aeneis; tibiis ♀ saepe concoloribus: ♂ antennis flagelli articulis brevioribus sed parcius longe piloculis, femoribus fusco-aeneis, genubus anterioribus stramineis, abdomine saepe medio atrocoeruleo distinctus.“

Aus Puppen von *O. frit*, Landsberg a. W., Juni 1921. ♂♂.

Außerdem wird von R. und F. als Parasit von *Anthomyiden* an *Brassica oleracea*, Neu Erlaa, Niederösterreich IX, 1912, angegeben.

### *Trichomalus cristatus* Först.

1841 *Pteromalus cristatus* Först., Beiträge z. Monographie d. Pteromalinen, S. 20.

1912 Baranov. Siehe Literaturverzeichnis.

1913 Ref. über voriges, in Rev. Appl. A I, S. 213.

1918 Collin. Siehe Literaturverzeichnis.

Dunkelgrün, stark punktiert, schwach behaart, der Schaft, die Beine rötlichgelb, Schenkel an der Basis grün, der Hinterrücken stark punktiert und sehr scharf gekielt, in der Mitte sehr stark quer eingedrückt mit grubigen Vertiefungen; der Hinterleib sehr dunkelgrün, schwach violett schimmernd.

♀ Länge 1 $\frac{1}{4}$  L.

Von Baranov aus Puppen von *O. frit* gezogen.

Wie mir Dr. Ruschka mitteilt, ist es nicht ausgeschlossen, daß *Tr. cristatus* und *Tr. frontalis* dasselbe sind, zumal die zahlreichen *Trichomalus*-Arten noch gar nicht beschrieben sind und überdies nur ♂♂ vorliegen, deren Bestimmung bei den *Pteromalinen* fast stets eine höchst unsichere Sache ist.

### *Pteromalus puparum* L.

Rörig will diese Art im Herbst als Parasit von *O. frit* gefunden haben. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß hier ein Bestimmungsfehler vorliegt, und daß der von ihm angeführte *Pt. puparum* etwas ganz anderes ist. (Auch Collin führt diese Art in seiner Zusammenstellung auf.)

### *Pteromalus micans* = *Stenomalus micans* Ol.

Diese Art, die ebenfalls von Rörig und Collin aufgeführt wird, ist ein gewöhnlicher Parasit von *Chlorops taeniopus*. Ob sie aber tatsächlich Rörig vorgelegen hat und nicht ein Bestimmungsfehler vorliegt, erscheint doch sehr zweifelhaft. Auf alle Fälle ist sie mit Vorsicht aufzunehmen.

*Merisus intermedius* Lind.1887 *Merisus intermedius* Lind., Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, S. 179.

1892 " " " Rörig. Siehe Literaturverzeichnis.

1918 Collin. Siehe Literaturverzeichnis.

„Körper grün, metallisch schimmernd. Geflügelte und mit verkümmerten Flügeln versehene Individuen kommen gleich oft vor.“

Fühler des ♂ gelb, beim ♀ braun; Beine gelb; Hüften, und zuweilen auch die Schenkel schwarz. Öfters ist der Bauch an der Basis, sowie auch dessen ganze Unterseite rotbraun.

Die Flügelstummeln sind immer viel mehr entwickelt als bei *M. subapterus*, reichen beinahe immer bis an den zweiten Bauchring und sind mit Adern versehen.

Sowohl ♂ als ♀ können solche Stummelflügel haben.

Körpergröße 2 mm. Körper grün metallisch glänzend; Abdomen öfter weniger glänzend als Brust und Kopf.

Der Kopf ist groß, quer, hinten flach gerundet ausgeschnitten; die Augen dunkelrot, wenig vorstehend, nackt. Ocellen alle gleich deutlich. Pronotum groß, durch eine sehr deutliche, gerade Quernaht vom Mesonotum getrennt. Mesonotum und Mesoscutellum ebenfalls durch eine nicht vertiefte, schwach doppelgeschwungene Naht getrennt, Schulterbeulen nicht vorhanden. Metanotum mit deutlicher Carinula. Kopf und Thorax überall gleich grob und dicht gekörnt punktiert.

Die Fühler in der Mitte der Stirne, nahe aneinander befestigt. Sie sind entweder ganz gelb (♂) oder braun und nur die Wurzel ihres Schaftes gelb (♀). Fühlergeißel gegen die Spitze verdickt, die Spitze beim ♀ stumpf, beim ♂ zugespitzt, zehngliedrig; die ersten 3 (das Pedicell bildenden) Glieder kahl, die übrigen dicht behaart. Das erste Glied lang kegelförmig; Glieder 2 und 3 sehr klein ringförmig, gleichgroß; Glieder 4—9 fest aneinander schließend, kurz walzenförmig, so lang als breit; Glied 10 beim ♂ elliptisch, nach der Spitze verschmälert, doppelt so groß als das vorhergehende, mit 4 oder 5 Querrfurchen geringelt; beim ♀ breit oval, nach der Spitze wenig verschmälert.

Das siebenringelige, mit großem ersten Ringe versehene Abdomen ist grünläuzend, glatte, gegen die Spitze seltene kurze gelbliche Haare tragend. Vorderfüße 5gliedrig; Hinterfüße 4gliedrig. Alle Füße haben zwischen den Klauen einen großen Haftlappen. Beine gewöhnlich gelb, mit Ausnahme der schwarzen Hüften und Fußspitzen, doch sind zuweilen auch die Schenkel schwarz. Hinterschienen nur mit einer Spore. Vorderflügel groß, hyalin, mit abgerundeter Spitze, dicht bedornter Oberfläche und bewimpertem Rande. Die Submarginalader ist länger als die Marginalader, der Endast 2 mal kürzer als die Marginalader, an der Spitze knopfförmig verdickt. Alle Adern blaßbraun. Außer diesen, sofort auffallenden Adern ist nahe dem Hinterrande noch eine schwach angedeutete, farblose und durchsichtige Ader zu bemerken, welche in 2 deutliche Zweige geteilt den Flügelrand erreicht.

b) *var. rufiventris* mit rötlich-braunen Flecken am Bauch.

c) *var. microptera* mit verkürzten Flügeln.

Rußland, weit verbreitet, aus Hessenfliegen im Mai und August aus Puppen.“

Nach Wilhelm auch Parasit der Frittliege.

*Polycystus oscinidis* Kurd.

Mokrzecki, 1912 (Ref. Rev. Appl. Ent. A I 1913, S. 364) führt einen *Polyscytus oscinidis* Kurd., sp. n. auf, aus Puppen von *O. frit* gezogen. Scheinbar ist die Art aber niemals beschrieben worden. Außerdem liegt aber noch ein Schreibfehler vor; die Gattung muß sicherlich *Polycystus* heißen. Collin ist außerdem noch das Versehen unterlaufen, die Artbezeichnung zu verwechseln, denn er bringt einen *Polyscytus micans*. Bisher hat Kurdjumov die Art also noch nicht klarstellt, und es ist nicht ersichtlich, was unter dem *Polycystus oscinidis* zu verstehen ist, da eine Beschreibung bisher nicht vorliegt.

*Neochrysocharis*, Kurd.

1912 Rev. Russe d'Entom. XII, S. 224.

Le type de ce genre est *N. immaculatus*, qui occupe une place intermediaire entre *Chrysocharis* Förster et *Closterocus* Walker.

Il a des ailes hyalines du premier et le funicule à deux articles comme chez le second genre.

*N. immaculatus*, Kurd.

1912 Rev. Russe d'Entom. XII, S. 224.

„♀ Long de 1,13—1,37 mm.

Tête large, grosse, face après la mort déprimée, yeux grands velus, antennes situées au dessus de la ligne tirée entre les bases des yeux. Antennes pourvues de poils fortes et denses, pedicel plus long que le premier article de funicule, qui n'a que deux articles.

Entre le pedicel et le funicule se trouve un article annulaire peu distinct. Massue fournie au sommet d'un éperon. Occiput large, non rebordé. Pronotum sans collet distinct; mesonotum avec des sillons dorsaux forts, sillon median manque; scutellum sans sillons, un peu déprimé. Metanotum sans carènes medianes et latérales, avec des spiracles ciliés. Ailes velues, nervure submarginale des ailes antérieures avec deux poils forts au dessus, nervure postmarginale beaucoup plus courte que la stigmale. Abdomen ovale plus large et plus long que la thorax. Pétiole petit, transversal, indistinct. Corps presque lisse avec une sculpture très fine.

Vert, luisant. Occiput, pleures, scutellum, une partie du pronotum et hanches avec un reflet d'un rouge de cuivre.

Scape métallique, funicule foncée. Les milieux des cuisses foncés, trochanters, genoux et tarses jaunâtres; tibias antérieurs et tarses brunâtres avec un reflet métallique. Les extrémités des tarses sombres.

♂ Long. 0,93—1,1 mm.

Ressemble à femelle; massue antennaire longue avec les articles distinctement indiqués, plus longue que le funicule et le pedicel pris ensemble. Abdomen sans tache à la base avec un reflet d'un rouge de cuivre vers la partie ultérieure.

Obs. Elevé de puparias d'*Oscinella frét* L. en 1910 à la Station Expérimentale de Poltava.“

**Braconidae.**

Aus der Familie der *Braconiden* sind bisher 2 Arten bekannt, die sich auf die Unterfamilien der *Sigalphinae* und *Dacnusiinae* verteilen, und von denen die *Dacnusiinae* schon lange als Schmarotzer kleiner Dipteren bekannt sind.

*Sigalphus caudatus* Nees.1834 *Sigalphus caudatus* Nees, Hym., Ichn., Aff., Monogr., Gen., Eur. et Spec.

III. I. S. 268. Curtis, Röhrig und Collin siehe Literaturverzeichnis.

„S niger, subobscurus, pedibus piceis, tibiis rufis; femoribus subclavatis, compressis, terebra corpore longiore. ♂, ♀.

Synon. *Sigalphus caudatus* N ab E. Berl. Mag. VII, S. 250 Nr. 4.

Long. Lin. 1. Palpi picei. Antennae articulis viginti et uno, apice submoniliformes. Caput et thorax subtilissime, nec deuse, punctulata, hic lineis duabus convergentibus dorsum, foveolaque scutellum discernente. Metathorax subrugulosus. Abdomen ovatum, convexum; segmentis tribus distinctis, aequalibus, primo et secundo subtilissime rimulosis, tertio nitidulo, integro. Venter concavus.

Terebra e tuberculo squamato prode, corpore parum longior, valvulis pilosiusculis. Pedes validi, femoribus omnibus latiusculis, compressis, piceis, anticis apice, tibiisque rufis, tibiis posterioribus apice et tarsis fusciscentibus. Alae hyalinae, nervis et stigmate nigro-fuscis.

Mas. Long. Lin. 1. Femoribus posticis subaequalibus stigmate crassiore. Antennae item articulis viginti et uno.



Habitat in floribus umbellatis hortorum, pratorum, prope Sickershausen, autumnus.  
 Var. ♂. Minor, tibiis apice late piceis, femoribusque anticis vix apice rufescentibus: Fem. "  
 Nach Curtis aus *O vaslator* = *O frit* gezogen.

### *Gyrocampa pospelovi* Kurd.

1912 *Gyr. pospelovi* Kurd., Rev. Russe d'Entom. S. 228.

♀ Long 2 mm. Voisin de *G. affinis* Nees. Antennes de 20 articles, palpes maxillaires de 5 articles, palpes labiales de 4 articles. Second segment abdominal lisse. Tête large, lisse. Mesonotum lisse, pourvu d'un sillon longitudinal median vers la base du scutellum. Scutellum a une fossette transversale à la base. Abdomen élargi, aussi long que le thorax, terrière cachée, premier segment étroit, strié avec une carène médiane. Noir; parties buccales et plattes jaunes, les articles ultérieures des tarses postérieures sombres. Second segment abdominal en entier et les 2/3 du troisième jaunes. Le reste de l'abdomen d'un noir de marron.

♂ inconnu.

Obs. 1 ♀ élevée par Mr. W. Pospelov de l'*Oscinis frit* L.

Type dans les collections de la Station Entomologique de Kiev.

Damit ist die Zahl der bisher bekannten Parasiten der Fritfliege erschöpft, und man kann diese wohl mit ziemlicher Gewißheit als Parasiten erster Ordnung ansprechen. Weitere Züchtungen, die auch in diesem Jahre am hiesigen Institut fortgesetzt werden, werden hoffentlich größeres Material noch zur Klärung der Biologie der Fritfliege und ihrer Parasiten unter den Hymenopteren bringen. Vor allem ist ja auch die Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Arten von großer Wichtigkeit, um festzustellen, inwieweit diese Parasiten uns im Kampfe gegen den so bedeutenden Getreideschädling zur Seite stehen. Ebenso fehlt uns bisher jegliche nähere Kenntnis der Biologie dieser Parasiten, die ihrerseits sicher auch von einer Anzahl Feinde bedroht werden. Hier öffnet sich also noch ein weites Feld biologischer Tätigkeit, und ich hoffe, daß meine Arbeit dazu beitragen wird, das Interesse meiner Fachkollegen für dieses große und wichtige Gebiet der Schädlingsforschung wachzurufen.

### Literatur.

- Baranov, A. D., Materials for the study of the injurious insects of the Government of Moscow during the year 1912 — Published by the Zemstvo of the Government of Moscow (1912—13. S. 83—101).  
 Collin, J. E., A short summary of our knowledge of the frit fly. Ann. Appl. Biol. 5. 1918. S. 81—96.  
 Curtis, J., British Endomology London 1823—1840.  
 Lindeman, Die Pteromaliner der Hessenfliege (*Cecidomyia destructor* Say.). Bull. de la Soc. Imp. des Nat. Moscou 1887.  
 Mokrzecki, S. A., Report of the Chief Entomologist the Zemstvo on injurious insects and diseases of plants in the Government of Taurida during the year 1912. Simferopol 1913. S. 1—23.  
 Rev. of Appl. Ent. — The Review of Applied Entomology, Series A: Agricultural London 89.  
 Rörig, G., *Oscinis frit* u. *pusilla*. Beitrag zur Kenntnis der kleinen Feinde der Landwirtschaft. Inaug.-Diss. Halle 1892. Mit Tafeln in: Berichte phys. Lab. u. Versuchsanstalt d. landw. Inst. Halle 1893. Heft 10.  
 Rusehka, F., und Fulmek, L., Verzeichnis der an der K. K. Pflanzenschutzstation in Wien erzeugten parasitischen Hymenopteren. Zeitschr. f. angew. Entomol. 2. 1915. S. 390—412. 2 Abb.  
 Wilhelm, Die Haferfliege 1890.

# Die Stechmücken und die Trockenheit des letzten Jahres (1921).

Von

**E. Martini.**

(Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg.)

(Mit 2 Abbildungen.)

In der letzten Nummer (3, Bd. XII, 1921), des Bulletin of Entomological Research hat Mc Gregor in einer sehr beachtlichen kurzen Mitteilung über die Wirkung der Dürre des vergangenen Jahres auf die Mückenfauna seines Beobachtungsgebietes berichtet. Leider sind die Angaben nicht so eingehend, daß man sich über alle einschlägigen Verhältnisse ein klares Bild machen kann, auch weichen die Beobachtungen, welche ich 1921 machen konnte, so sehr ab, daß es mir zweckmäßig erscheint, sie kurz mitzuteilen.

## I. Klima und Gelände.

Vorerst ist es aber wohl notwendig, das Klima des verflossenen Jahres mit dem 25 jährigen Mittel und dem des letzten Jahres zu vergleichen. Als Beobachtungspunkte sind Wustrow und Hamburg gewählt. Ersteres liegt wenige Kilometer östlich der Ostgrenze des Beobachtungsgebietes, letzteres (bis auf die Beobachtungen bei Cuxhaven) auf der westlichen Grenze desselben.

Im allgemeinen war 1919 kühl und trocken. 1920 erschien demgegenüber feucht und kühl, 1921 warm und trocken.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Niederschlagsmenge in den einzelnen Monaten, in Spalte I des Mittels aus den 25 Jahren von 1876—1900, in II von 1919, in III von 1920, IV 1921.

H a m b u r g.				
	1876—1900	1919	1920	1921
Januar . . . . .	47,7	36,6	94,4	138,1
Februar . . . . .	47,3	28,9	40,8	30,0
März . . . . .	53,6	78,2	24,0	15,2
April . . . . .	41,6	33,5	81,9	34,4
Mai . . . . .	51,4	11,1	89,0	58,6
Juni . . . . .	73,6	37,3	44,6	100,2
Juli . . . . .	91,4	66,0	135,0	30,5
August . . . . .	76,3	56,9	66,3	58,8
September . . . . .	61,9	44,2	58,4	45,2
Oktober . . . . .	75,5	56,6	6,2	32,2
November . . . . .	47,8	81,8	9,6	67,5
Dezember . . . . .	58,0	113,0	44,8	97,3
Jahr . . . . .	726,1	644,1	695,0	708,0

Wustrow.				
	1876—1900	1919	1920	1921
Januar . . . . .	28,6	45,4	61,0	73,3
Februar . . . . .	23,2	29,4	34,8	24,6
März . . . . .	31,2	60,3	20,1	13,6
April . . . . .	28,0	61,1	70,3	21,1
Mai . . . . .	38,4	13,1	92,4	34,5
Juni . . . . .	41,0	63,6	41,5	42,2
Juli . . . . .	72,6	68,2	105,4	20,4
August . . . . .	68,4	40,2	58,2	94,4
September . . . . .	58,7	22,5	55,5	27,5
Oktober . . . . .	64,9	81,3	13,3	39,6
November . . . . .	35,4	47,4	6,1	56,6
Dezember . . . . .	38,6	71,4	46,7	66,4
Jahr . . . . .	529,0	603,9	605,3	514,2

Die Übersicht stützt sich auf Material der Deutschen Seewarte in Hamburg. Sie zeigt deutlich, wie der Westen des Gebietes viel feuchter als der Osten ist. Schwerin liegt etwa auf mittlerer Linie.

Die Feuchtigkeit von 1921 bei Hamburg beruht vor allem auf den hohen Januar- und Dezember-Werten. Immerhin muß ich sagen, daß 1919 der Hochsommer und Herbst mir bei Hamburg trockener vorgekommen ist als 1921 gemessen am Wasser der Gräben, Brunnen usw. In beiden Jahren blieben die Niederschläge der warmen Monate sehr hinter dem langjährigen Mittel und hinter 1920 zurück. Bei Wustrow übertrifft die Dürre von 1921 erheblich selbst 1919, besonders auffallend sind die starken Juni-Niederschläge bei Hamburg 1921, wo sie mehr als das Doppelte der Niederschläge im gleichen Monat 1920 ausmachen, während bei Wustrow die Juni-Niederschläge beider Jahre ziemlich gleich sind.

Für die Mückenentwicklung sind nun nicht so sehr die Niederschläge als die Wasserstände in Gräben, Tümpeln und dergleichen maßgebend und das auch vor allem in den Monaten März bis September für die *Aedes*-Arten, sogar im wesentlichen nur im März bis Mai. Die tatsächlichen Unterschiede waren viel auffälliger als man nach den Zahlen der Tabelle erwarten sollte. Vom April 1920 ab sind Gewässer, welche 1919 vielfach, 1921 dauernd trocken lagen, im ganzen Frühjahr und Sommer überhaupt nicht aufgetrocknet.

Neben den Niederschlägen spielt aber für die Bodenfeuchtigkeit die Verdunstung eine ganz gewaltige Rolle. Die folgenden Kurven lehren, daß die Wärmeentwicklung im Frühjahr 1920 eher höher war als 1921, erst im Mai tritt der wärmere Charakter von 1921 hervor.

#### Wärmekurven von Hamburg und Wustro.

1920 dicke Linie, welche die 5 tägigen Mittel verbindet.

1921 unterbrochene Linie, ebenso.

1876—1900 (25 jähriges Mittel) Querlinien, welche die durchschnittlichen Monatstemperaturen im langjährigen Mittel anzeigen.

Luftfeuchtigkeit, Wind und Bewölkung lassen keinen besonderen Grund für auffällige Abweichungen zwischen 1920 und 1921 erkennen.

Die Wasserverhältnisse des Frühjahres werden aber natürlich nicht nur bedingt durch die Niederschläge der vorausgehenden Monate desselben Jahres, sondern auch durch die letzten des vorhergehenden bestimmt, besonders Oktober und November 1920 hatten aber sehr wenig Wasser gebracht, so daß bereits durch diese Monate der sonstige Wasserreichtum des Jahres 1920 ausgeglichen sein wird.

In der Tat verlief der Wasserstand, meiner Erinnerung nach, in den 3 Jahren so. 1919 fielen nach warmem trockenen Februar und Anfang

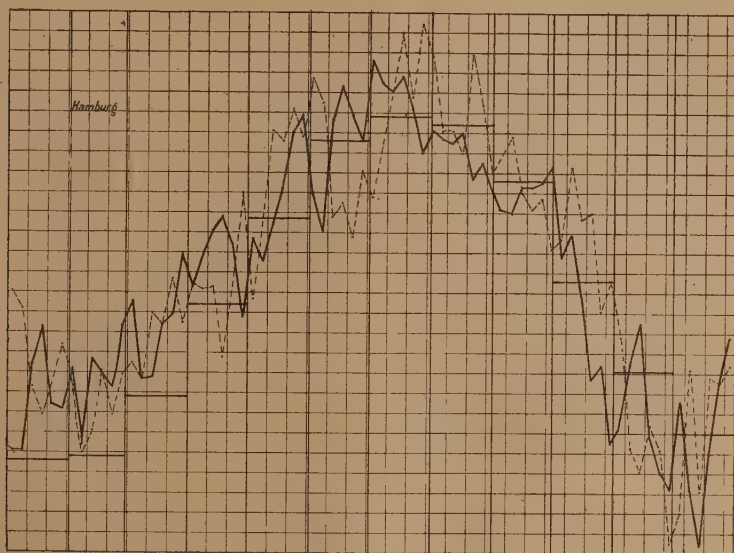


Abb. 1.

März starke Niederschläge und Kälte ein, so war, als erst im April die Mückenentwicklung weiterschritt, bezw. die späteren Arten das Ei verließen, reichlich Wasser vorhanden. Dasselbe ging ganz allmählich zurück, die Brut schlüpfte von den frühen Arten Anfang Mai, die Auftrocknung kam erst im Juni zustande, dann wurde es gegen Herbst sehr trocken. Erst gegen Ende des Jahres traten häufige Niederschläge auf.

1920 begann, auf Grund dieser Niederschläge, mit ziemlich viel Wasser, das in der zweiten Februarhälfte und im März bei wenig Niederschlägen und warmem Wetter sehr zurückging. Es war zeitweilig kaum Wasser in der Brutzeit der frühen Arten vorhanden. Das besserte sich im April und das Jahr nahm dann bis in den Sommer einschließlich einen nassen, kühlen Charakter an.



1921 begann mit mittlerem, im Januar sogar ziemlich hohen Wasserstande, so daß *nemorosus* und *morsilans* schon vom Dezember übernommen waren. Der Wasserstand ging vom Februar ab mit einigen Schwankungen stark zurück, so daß durch die geringen Niederschläge und relativ hohen Temperaturen bis zum 8. Juni eine starke Dürre entstand, die im Osten auch weiterhin anhielt, im Westen, durch die Niederschläge in der Mitte Juni, besonders zwischen 8. und 15., auch nicht völlig ausgeglichen, sich sehr bald wieder entwickelte.

Eine große Gewitterfront ging am 4. August von Westen nach Osten über das ganze Beobachtungsgebiet und brachte in sehr kurzer Zeit über 24 mm Regen. Später, im August, war dann die Dürre im Osten weniger ausgeprägt als im Westen.

Ein trockenes Jahr hat auf die verschiedenen Geländearten natürlich sehr verschiedene Wirkung.

Der Meeresspiegel wird nicht ausreichend durch die Trockenheit beeinflusst, um unter seiner unmittelbaren Einwirkung besonders niedrige Wasserstände allgemein zuzulassen. Das gilt nicht nur für große Teile der Elbmarschen, sondern auch für manche tiefe Gegenden an der Ostsee, östlich Warnemünde, Gegend am Conventer See, bei Heiligendamm. Immerhin macht sich hie und da selbst in unmittelbarer Küstennähe die Trockenheit recht fühlbar, sei es, daß das Gebiet eben doch ausreichend hoch über Normal 0 liegt, Moor bei Müritz, sei es, daß der Mangel an Oberwasser eine wirksamere Benutzung der Schleusen zur Austrocknung erlaubt (manche Marschgegenden). Das Marschgebiet der Niederelbe wurde hie und da deutlich, aber nicht überall durchschlagend von der Trockenheit beeinflusst. Die großen Süßwasserseen sind z. T. sehr erheblich von der Trockenheit eingeengt, so stand der Spiegel des Schweriner Sees im August ganz ungewöhnlich tief. Bei kleineren Seen ist es natürlich ebenso, wenn sie nicht als künstliche Stauweiher nahe an der gewöhnlichen Höhe gehalten werden (Eppendorfer Mühlenteich). Bäche und Flüsse hatten auch auffallend wenig Wasser. Trotzdem kam es am Tarpenbeck zu Überschwemmungen in der Zeit seiner höchsten Verkräutung, da dafür nicht so sehr die durchschnittlichen Niederschlagsmengen, als die maximalen stündlichen verantwortlich sind, welche Anfang Juli und im August recht beträchtlich waren.

a) Von den Marschen abgesehen, läßt sich das beobachtete Gebiet in zwei Teile teilen, das Geestgebiet und den baltischen Höhenrücken. Hamburgs Umgebung, soweit nicht Marsch, gehört zur Geest bis auf die Gegend im Nordosten: Wohldorf, Ahrensburg, die schon Charakterzüge des Höhenrückens erkennen lassen. Im Mecklenburgischen herrscht letzterer vor und zur Geest gehört vor allem der Süden und Südwesten, im Buchholz bis nahe an Schwerin heranreichend. Die gleichen Merkmale zeigt ein kleines Gebiet im Nordosten, die Heide, bei Warnemünde beginnend. Im geestartigen Gebiet handelt es sich um meist sandige Böden, in denen

das Wasser bald abzieht, ihre Sumpfigegenen sind meist Hochmoore, die größtenteils vom Meteorwasser leben und in denen die lebenden und toten Moorgewächse das Wasser halten oder heben, ihre oberirdische Entwässerung ist oft geringfügig. Sind diese Gelände erst gründlich trocken, so werden selbst heftige Niederschläge verhältnismäßig schnell aufgesogen. Die Durchlässigkeit der Böden bewirkt, daß eine Austrocknung verhältnismäßig rasch eintritt.

b) Der Höhenzug, der den größten Teil des mecklenburgischen Gebietes einnimmt, hat vorwiegend schwere Böden, welche das Wasser schlecht durchlassen und sehr fest halten. Die Austrocknung tritt entsprechend

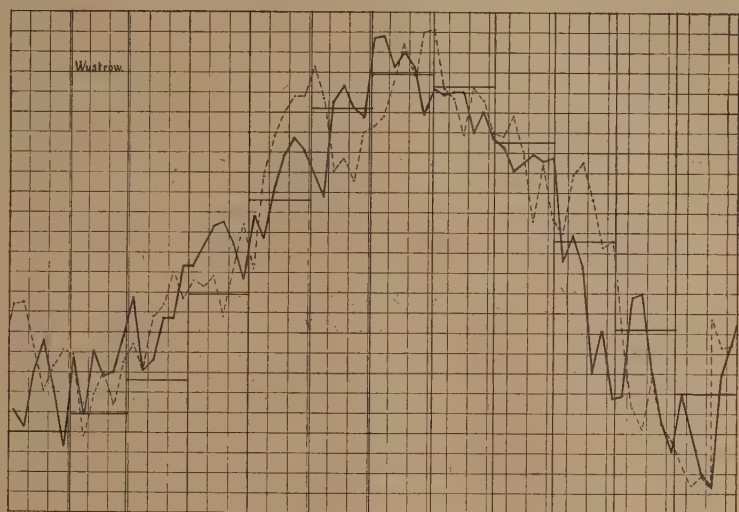


Abb. 2.

viel später ein und heftige Niederschläge führen zu Wasseransammlungen in den Tiefen des welligen Geländes, welche längere Zeit von Bestand sind. Die Sumpfigegenen dieses Gebietes liegen vielfach niedriger und werden von dem Grundwasser, das von den umliegenden Höhen herniederdrückt, gespeist. Die oberirdische Entwässerung ist meist gut ausgebildet. Es ist daher kein Wunder, daß die Dürre in diesen Gebieten nicht so wirksam wird.

c) Ein trockenes Jahr, das den Grundwasserstand und den Spiegel der Gewässer senkt, beseitigt selbstverständlich im Sommer große Mengen Mückenbrutplätze, da es viele Gräben, Sümpfe und Teiche völlig trocken legt. Wo es dies aber nicht erreicht, ist eine Verschlechterung für die Stechmückenbrut nicht notwendige Folge. Sergent weist darauf hin, daß niedriger Wasserstand Flüsse besonders geeignet für Mückenlarven machen kann und dasselbe habe ich früher aus Mazedonien mitgeteilt.

Für die einheimischen Arten kommt es wohl wesentlich darauf an, ob der Rand des Wassers sich noch in Kraut einstellt oder auf nacktem Schlamm-, Stein- oder Sandgrund. In letzterem Falle werden natürlich alle etwas größeren Gewässer, schon größere Teiche, völlig ungeeignet. Im ersten Falle kann das Absinken des Wasserspiegels oft größere Brutflächen erzeugen als sonst vorhanden sind. Auch dürften in sonnenreichen Jahren die Gewässer im ganzen nahrungsreicher sein, als in sonnenarmen.

Für die eigentlichen Tümpelbrüter kommt es dagegen wohl vor allem darauf an, daß das Wasser nicht während der Brutperiode verschwindet. Das dürfte zwar in fast jedem Frühjahr der einen oder anderen Art in einzelnen Brutplätzen zustoßen, und die Larven sind durch ihre Fähigkeit zwischen feuchtem Laub usw. auszudauern bzw. das Puppenstadium auf feuchtem Boden abzumachen gegen solche Zwischenfälle gut gewappnet. Wenn aber eine längere und stärkere Auftrocknung eintritt, gehen doch ganze Bruten zugrunde. Das ist nun zweifellos im vergangenen Frühjahr wiederholt in beträchtlichem Umfange eingetreten. Nicht nur fand ich viel Froschlaich im April bereits auf dem Trocknen, besonders bei Schwerin, sondern auch junge, unerwachsene Mückenlarven an Plätzen, die wenige Tage später kein Wasser mehr enthielten, und auch bei späterer Nässe (Borsteler Jäger, Sachsenwald bei Börnsen) keine Larven mehr zeigten.

## II. Die einzelnen Stechmückenarten.

### A. Die Dauerbrüter.<sup>1)</sup>

Für sie kommt in erster Linie die Einschränkung der Brutfläche in Frage.

1. *Anopheles maculipennis* war im Frühjahr 1921 sehr zahlreich entsprechend seiner Stärke am Ende des Vorjahres. Auch die erste Generation scheint noch wohl gelungen. Das Larvenminimum an deren Ende war bereits auffällig ausgeprägt. Bei dem sonst maculipennisreichen Langenhorn konnten am 21. Juni kaum Jugendstadien gefunden werden. Entsprechend erholte sich die dortige Imagobevölkerung nach einem starken Wegfang am 21. und 22. Juni nicht wieder, wie es in den Vorjahren stets alsbald geschah, sondern blieb dauernd sicher unter  $\frac{1}{10}$  des Regelrechten. In der Borsteler Gegend, bei Wohldorf und in den oberen Elbmarschen waren die Larven nur sehr spärlich zu finden. In Wursten (Wesermarschen) waren im Juli mehr vorhanden, doch fehlt Vergleichsmöglichkeit mit anderen Jahren.

In den großen Niederungen bei Friedrichsmoor, südlich Schwerin, nach Friesse dem Hauptanophelesgebiet bei Schwerin, waren in den zahllosen Gräben, selbst in den tieferen die Sohlen von der Trockenheit ge-

<sup>1)</sup> Diese Arten brüten das ganze Jahr hindurch, ohne daß die einzelnen Generationen sich deutlich voneinander abgrenzen, sie kommen vielfach auch in ausdauernden Gewässern vor.

rissen. Larven konnten überhaupt nicht erhalten werden. Auf der Insel Kaninchenwerder bei Schwerin wurden sie nur in zwei stark verkrauteten Buchten mit tieferem Wasser gefunden. Im übrigen stand der Rand des Wassers im Geröll und bot keine Brutplätze. In Warnemünde und Müritz im Spätsommer keine Larven.

Die Mücke wurde nicht nur bei Langenhorn selten, sie verschwand aus dem Beobachtungsstall in Wohldorf und wurde auch sonst in Hamburg und Umgebung vom Hochsommer ab kaum bemerkt. Im Juli war sie im Vorwerk Hagen noch in gewöhnlicher Zahl vorhanden, dann trat sie dort wie in jedem Jahr sehr zurück.

In den ersten Julitagen war sie auch in den Marschen der Cuxhavener Gegend, deren Gräben größtenteils ausgetrocknet waren, nach eigener Beobachtung und der dortiger Lehrer (Herr Höller u. a.) spärlicher als sonst. Von anderer Seite (Kestner, Richters) erfuhr ich aber, daß sie stellenweise (z. B. Neuhaus a. E.) noch im Spätsommer sehr reichlich gewesen ist.

In der Schweriner Gegend war sie bei Friedrichsmoor den 20. August nicht ganz selten, auf dem Kaninchenwerder in derselben Zeit häufig, doch nach Angabe von Friese viel spärlicher als im Vorjahre, bei Friedrichsthal wurde den 2. August 1 Stück beobachtet. In Warnemünde und Müritz wurde sie in der 2. Hälfte September nicht gesehen.

Bei Hamburg erschien sie im Spätherbst gelegentlich in den Zimmern. So an der Peripherie in Eppendorf, Gr. Borstel, einmal auch Mitte November in der inneren Stadt Uhlenhorst. Jetzt ist sie in den Überwinterungsplätzen außerordentlich ungewöhnlich knapp.

*A. maculipennis* ist also im ganzen Gebiet in der zweiten Hälfte des Jahres viel seltener als sonst. Sie hat sich immerhin im Gebiet des Höhenrückens relativ noch am besten gehalten.

2. *A. bifurcatus* hatte bereits in der ersten Frühjahrszeit beschränktere Larvenzahlen als sonst. Auch im späteren Sommer wurden Larven nur gelegentlich in geringer Zahl an den gewöhnlichen Plätzen erhalten (Eppendorfer Moor, Gräben bei Escheburg, Teich bei Wohldorf, bei Vorwerk Hagen. Hauptbrutgebiete früherer Jahre lagen z. T. ganz trocken, Wiesengräben bei Wohldorf, sumpfige Stellen bei den Borsteler Schießständen. In Mecklenburg wurde die Larve im Sommer nicht erhalten. Trotzdem muß sie, nur an andern Plätzen, reichlich dagewesen sein.

Die Mücke stach mich im Mai im St. Georg-Hotel in Rostock, am 9. Juli im Garten im Vorort Gr. Borstel bei Hamburg,<sup>1)</sup> häufig (mehr als in früheren Jahren) im Walde bei Wohldorf, nicht dagegen wie sonst bei Aumühle und Escheburg. In den Stallungen von Laugenhorn ging sie wie *maculipennis* zurück, im Vorwerk Hagen dagegen nahm sie in normaler Weise gegen den Herbst mehr und mehr zu und war im Spätherbst mindestens nicht seltener als sonst. Bei Schwerin fand ich sie in Friedrichsthal.

<sup>1)</sup> In den letzten Julitagen auch in der Mitte der kleinen Stadt Raudten in Schlesien.



*A. bifurcatus* ist also verhältnismäßig weniger eingeschränkt, im Geestgebiet zwar erheblich, auf dem Höhenrücken dagegen so gut wie gar nicht.

Anm.: Wenn Mc. Gregor einen Brunnen als abnormen Brutplatz für *bifurcatus* ansieht, muß ich widersprechen, erwähnt er diesen Fundplatz doch selbst aus Palästina. Vgl. auch *A. bifurcatus* als Quellform und in der Wassertonne, Martini 1920; eher könnte das Vorkommen an den Ufern größerer Seen als ungewöhnlich angesprochen werden. Ich fand sie in einem größeren Teich nur einmal im Schilf im Trockenjahr 1919.

3. *A. nigripes* hat in einzelnen Brutplätzen als Larve durchwintert. Im Frühjahr waren die Larven wie in jedem Jahr verhältnismäßig spärlich. Am 2. Juli sind die typischen *nigripes*-Höhlen bei Hamburg alle wasserfrei, in einem noch feuchten weit offenen Baumloch werden 2 Larven (Stad. I) gefunden, weitere schlüpfen aus Inhalt desselben im Labor. Die Mücke selbst wurde bei Hamburg im ganzen Jahr nur im August in 2 Stücken im Sachsenwald beobachtet. Bei Heiligendamm fehlten im August die Larven vollständig.

Nichtsdestoweniger wurden im Herbst bei Aumühle zahlreiche Larven, meist Stufe 1 gefunden.

Im ganzen war *nigripes* also viel seltener als in den Vorjahren.

Anm.: Die Baumhöhle, in der am 2. Juli noch Brut gefunden wurde, muß als abnormer Brutplatz gelten. In allen Vorjahren habe ich in solchen Stellen *plumbeus* nie gefunden. Die Tatsache, daß dieser Platz noch sehr feucht war, als die tieferen Höhlen, die normalerweise allein belegt werden, bereits trocken lagen, erklärt wohl den Zusammenhang. Ebenso muß ich den von Wesenburg-Lund S. 99 abgebildeten Brutplatz anomal nennen. Man gewinnt den Verdacht, daß es sich um einen Kahlschlag handelte und die Mücke in größter Not dies ganz offene Wasser angenommen hat.

4. *Culex pipiens*. Viele Brutplätze trockneten im Laufe des Sommers auf, andere in Wasserlöchern, Regentonnen, Gräben waren sehr ergiebig. Im ganzen war die Art überall häufig, auch im Wald, wenn auch weniger als im Vorjahre. In den Kellern finden sie sich in diesem Winter sehr viel spärlicher als im vorigen.

5. *C. sergenti*<sup>1)</sup> verlor durch Austrocknen der Gräben bei Wohldorf den größten Teil seines Brutgebietes. Die Larve wurde nur sehr spärlich bis in den Hochsommer in dortiger Gegend gefunden.

6. *Theobaldia annulata* kam mit starkem Bestand aus dem Winterquartier und war als Mücke in Ställen und im Freien auch als Larve bis Mai häufig. Später als Larve noch beim Vorwerk Hagen häufig beobachtet, wo auch die Mücke wenigstens ebenso häufig blieb wie in den Vorjahren.

Jetzt ist in den Kellern ihre Zahl im allgemeinen sehr gering.

7. *Mansonia richiardii* einmal in der Ivendorfer Forst bei Doberan stechend beobachtet. Allgemeines läßt sich über die Art nicht sagen.

## B. Tümpelbrüter.

1. *Theobaldia morsitans*. Die Larve war wie sonst im Frühjahr häufig bis durch den Mai. Die Mücke wurde wie gewöhnlich kaum be-

<sup>1)</sup> *territans*, Martini 1920, Eckstein 1918 ff.

merkt. Im ganzen Sommer fehlt die Larve bei uns stets. Sie erscheint erst im Herbst wieder. Dieses Jahr waren bis in den November ihre regelmäßigen Brutplätze trocken, also Larven nicht vorhanden.

2. *Aedes diversus* lebt ähnlich. Die Frühjahrsbrut geriet bei Hamburg (Gr. Borstel, Börnsen) bereits in die Zeit der Auftrocknung der Gewässer und dürfte z. T. zugrunde gegangen sein. Bei Schwerin waren die Brutplätze, als die Larven erwachsen waren, noch wasserreich. Die Mücke wurde in der Umgebung von Hamburg nicht bemerkt; die Larve, die 1920 schon im Herbst auftrat, ebensowenig vor Anfang des Winters.

3. *Aedes nemorosus*. Die Brutplätze bei Borstel und Börnsen fingen zeitig an aufzutrocknen, und waren eingeschränkter als sonst. Bei dem frühen Schlüpfen der Art dürfte ihre Brut dennoch nur in mäßigem Grade durch Dürre vernichtet sein (z. B. Wirtshaus Ohe, wo sie unter dem Laub gefunden wurden). Bei Schwerin hatte sie überall, noch fast erwachsen, reichlich Wasser. Die Mücke wurde im Sommer wenig beobachtet in der Hamburger Gegend. Im Schelfwerder bei Schwerin stach sie aber erheblich. Sie muß dort also wohl eine Sommerbrut gemacht haben. Die Larve, die sonst schon im Herbst schlüpft, fehlte bis Dezember, da die Brutplätze meist trocken waren oder sehr niedrigen Wasserstand hatten. Dagegen trat nach dem Juniregen eine (abnorme?) Brut in tiefen Stellen bei Forst Hagen auf. (S. oben I b.)

4. *Aedes meigenanus*.<sup>1)</sup> Die Larven sind im allgemeinen etwas später als die *nemorosus*-Larven, bis Ende April. Ihre Brutgewässer und Larvenzahlen waren vielfach von vornherein viel geringer als in den Vorjahren, Müritz, Borsteler Jäger- und anschließende Mooregebiete, Wohldorf, obwohl durch Änderung der Vegetation diese Art bei Gr. Borstel altes *nemorosus*-Gebiet gewonnen hatte.

Sehr erhebliche Verluste durch Austrocknen scheint sie nicht erlitten zu haben (sie ist schnellwüchsig). Die Mücke wurde im Sommer wiederholt beobachtet. Die Larve erscheint im Herbst normalerweise nicht. Im Juni brachte meine Laborantin aus Wohldorf erwachsene *meigenanus*-Larven mit, am 28. Juni fand ich sie in Forst Hagen reichlich. Im Mooregebiet bei der Ohe, das 1920 eine zweite Brut erzeugte, suchte ich sie dieses Jahr in günstiger Zeit vergeblich, weil dort bei den starken Niederschlägen keine erheblichen Wasseransammlungen eintraten.

5. *Aedes ornatus* hatte z. T. als Larve durchwintert. Die Brut war bei dem geringen Wassergehalt der Höhlen im allgemeinen überall schon im Frühjahr ärmer als sonst. Von Anfang Juli an lagen die Höhlen trocken und die Larven fehlten. Nach Wolkenbruch Anfang August am Heiligendamm sehr zahlreiche junge Larven. Bei Hamburg wurden 10 Tage später keine gefunden. Sie bleiben selten bis Ende des Jahres. Die Mücke wurde wiederholt beobachtet, aber viel seltener als sonst im ganzen Gebiet.

<sup>1)</sup> *sylvae*, Martini 1920.

6. Die Larven aus der *Cantans*-Gruppe waren bei Hamburg nur spärlich, z. B. bei Wohldorf sehr knapp im Verhältnis zu früheren Jahren, ebenso bei Gr. Borstel. Geringer war ihr Bestand auch bei Müritz. Überall waren in der Hauptzeit dieser Formen die Brutplätze schon erheblich eingeschränkt. *Semicantans* konnte bei Müritz, dem bisherigen Fundplatz, überhaupt nicht erhalten werden. Gewässer, die wenig junge Larven dieser und einer anderen Art enthielten, im Buchholz bei Schwerin, waren fast ausgetrocknet und müssen einige Tage später verschwunden sein. Auf den schweren Böden bei Schwerin hatten die Arten dieser Gruppe gleichzeitig vielfach noch reichlich Wasser und waren auch zahlreicher. Eine zweite Brut ist mir von keiner der Arten begegnet. Im Herbst treten ihre Larven auch sonst nicht auf.

Die Mücken waren im Hamburger Gebiet nicht eben häufig, *variegatus*<sup>1)</sup> wurde Anfang Juni in den Sümpfen beim Bahnhof Billwerder häufig, sonst wenig beobachtet. *Cantans* war im August nicht selten bei Doberan und im Schelfwerder bei Schwerin, in der Hamburger Gegend sehr spärlich.

7. *Aedes dorsalis* war als Larve bei Warnemünde im Frühjahr nicht selten und wurde im September als Mücke in den Wiesen in ungeheuren Mengen getroffen. (Einwirkung des wechselnden Ostseespiegels.)

8. *A. rostochiensis* hatte im Frühjahr in seinen Brutplätzen bei Schwerin reichlich Wasser.

9. *A. leucomelas*<sup>2)</sup> hatte etwas beschränktere Brutplätze bei Schwerin als im Jahr vorher, wurde aber als frühe Art durch die Trockenheit kaum gefährdet.

10. *A. cinereus*. In der Zeit des Auftretens dieser Larven waren schon viele Brutplätze trocken, sie war spärlich. Nur in den Sümpfen der Marsch bei Billwerder flog später die Mücke ziemlich stark.

11. *A. dianiaus*<sup>3)</sup> war in den üblichen Brutplätzen bei Volksdorf vorhanden und hatte Wasser genug, bei Vorwerk Hagen fehlte sie durch Wassermangel.

12. *A. veans* im gewöhnlichen Beobachtungsgebiet immer selten, wurde dagegen bei Raudten (Schlesien) recht häufig gefunden.

### III. Folgerungen.

Die Trockenheit von 1921 hat also bei uns selbst im Osten nicht annähernd eine so starke Mückeneinschränkung gebracht, wie sie Mc Gregor für sein Gebiet annimmt.

Zusammenfassend kann man über die Tümpelbrüter sagen: Ihre Bruten waren durch den geringen Wasserreichtum des Frühjahres be-

<sup>1)</sup> = *annulipes* Meigen.

<sup>2)</sup> *terreii*, Martini 1920.

<sup>3)</sup> = *serus*, Martini 1920.

schränkt, viele Eier dürften damals nicht unter Wasser gekommen und nicht geschlüpft sein. Auf schweren Böden des Höhenrückens wurden bei den starken Güssen des Sommers aber Wasserstände erreicht, daß solche liegendegebliebene Eier von *meigenanus* und *nemorosus* schlüpften und eine Sommerbrut gaben. Auf der Geest kamen die nötigen Wasserstände nicht zustande.

Anm.: Daß es nicht Eier von 1921 waren, welche die Sommerbrut lieferten, scheint mir wahrscheinlich, weil Eier, welche an den frischen Teilen des Moores im Sommer sich fanden, also sicher heurig waren, mit Wasser übergossen im Labor, nicht schlüpften. Andererseits konnten noch aus im Herbst 1920 gesammelten Eiern noch 1922 Larven erhalten werden<sup>1)</sup> (*nemorosus*, *meigenanus*).

Der geringe Bestand an Mücken dürfte nur z. T. auf Vernichtung der Brut, meist auf Nichtschlüpfen der Eier zu beziehen sein, welche sich aber noch im folgenden Frühjahr entwickeln können. Ob von letzteren nicht bis zum nächsten Jahr ein großer Teil vernichtet wird, ist wohl nicht zu wissen. Das günstige Sommerwetter dürfte aber den Mücken eine reichliche Eiablage erlaubt haben. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß für den Grad der Mückenplage im nächsten Jahr die Mückenarmut dieses von untergeordneter Bedeutung ist.

Rücksichtlich der Dauerbrüter liegt die Sache anders. Sie sind in geringer Stärke in den Winter gegangen, und wie dieses Frühjahr die Wirkung des vorigen Sommers zeigte, wird auch nächstes Jahr noch die erste Frühjahrsgeneration der als Mücken durchwinternden Arten besonders schwach sein. (Diese Generation findet wohl in jedem Jahr noch ausreichende Entwicklungsbedingungen.) Die weiteren Generationen werden in ihrer Individuenzahl dagegen schon wesentlich ein Produkt der nächstjährigen Witterung sein.

Besonders zu erwähnen wäre *bifurcatus*. Im Hügelmücken hat ihn das Jahr 1921 kaum beeinträchtigt. Die Annahme, daß diese Art infolge des Wassermangels im Spätherbst ihre Eier nicht habe los werden können, dürfen wir nicht machen. Legt doch *bifurcatus* leicht im Versuch auf feuchter Erde ab. Hier halten sich die Eier lange schlüpfbereit. Wenn z. T. (im Herbst) also auch Larven selten zu sein scheinen, beweist das nicht, daß sie es im Frühjahr 1922 auch sein werden. Die Art scheint bionomisch einen gewissen Übergang von den Dauerbrütern zu den Tümpelbrütern zu bilden.

Die Einwirkung der Trockenheit auf die *Anopheles* habe ich mir überhaupt schlimmer gedacht, als neuere Beobachtungen und eigene Versuche rechtfertigen. Die Larven können ja lange auf feuchtem Grunde aushalten.

*Bifurcatus*-Eier, die auf feuchte (nicht nasse) Erde abgelegt wurden, schlüpften noch nach 6 Wochen, gehalten bei 22° bzw. 19—20°. Dabei ist es durchaus unwahrscheinlich, daß die günstigsten Bedingungen im

<sup>1)</sup> Ich konnte die gleichsinnigen Angaben Eysells also im Versuch bestätigen.



Versuch getroffen waren, so daß mit der Möglichkeit noch längerer Dauer in der Natur gerechnet werden muß.

Nach diesen Erfahrungen wird man nicht annehmen dürfen, daß, wenn in Trockenzeiten im Sommer, besonders in südlichen Ländern, die Anophelen an Mückenanzahl stark zurückgehen und Larven kaum aufzufinden sind, tatsächlich die Individuenzahl der Art sehr eingeschränkt ist. Es muß die Möglichkeit untersucht werden, ob nicht an tiefen Stellen des Bodens unter Schutz vor zu hohen Temperaturen die Arten im Eizustand eine große Individuenzahl bewahren. Man müßte dann erwarten, daß auch in lange Zeit trockenen Gräben junge *Anopheles*-larven schon wenige Stunden nach einem stärkeren Regen auftreten könnten und bei *maculipennis* schon am 12. Tage danach junge Mücken, bei den kleinen tropischen Arten vielleicht schon nach kürzerer Zeit, vorhanden sein könnten.

Unter solchen Verhältnissen würden die Schwimmgürtel eine neue Bedeutung erkennen lassen. Indem sie die Eier an der Oberfläche halten, erleichtern sie das Ankleben an den Wasserrändern und Gegenständen im Wasser. Nach Sturzregen, die von der trockenen Sommererde eingenommen würden, würden die Eier also alsbald wieder aus dem Wasser geraten, während, wenn die Lärven im Ei am Boden lägen, sie in die Gefahr kämen, in den Resten der Regenlachen noch zu schlüpfen und umzukommen.

Würde es sich bestätigen, daß unter gewissen klimatischen Bedingungen die Anophelen längere Zeit in den Eiern liegen, so wären langsam einige Stunden steigende Wässerungen der Gräben, die aber dann wieder in wenigen Tagen völlig austrocknen müßten, vielleicht geeignet, die Larven aus den Eiern zu locken und zu vernichten, also ein dem Verfahren der dritten Rieselung von Bresslau nachgebildetes Vorgehen.

### Nachschrift im November 1922.

Die Vorhersage ist im wesentlichen eingetroffen. *Culex pipiens* ist in diesem Herbst recht häufig und *A. maculipennis* hatte sich schon Mitte des Jahres durchaus erholt. *Aedes ornatus* und *Anopheles nigripes* waren allerdings bei Hamburg noch bis in den Spätherbst seltener, merkwürdigerweise habe ich *bifurcatus* und *sergenti* nur wenig erhalten können. Die *Aedes*-arten waren während der Frühjahrsbrut nur mäßig zahlreich, doch sind offenbar weitere Bruten im Sommer vorgekommen, ihre Flugzeit dehnte sich auch bei *nemorosus*, *sylvarum*, *cantans* bis in den Herbst aus, und an den Brutplätzen ist die Belegung mit Eiern jetzt eine so starke wie in keinem der Jahre vorher.

# Theoretisches zur Bestimmung der Lebensdauer von Schädlingen auf Grund der Anopheles-Untersuchungen von Schüffner und von Grassi.

Von

**E. Martini.**

(Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg.)

(Mit 1 Abbildung.)

In den letzten Jahren haben die Arbeiten aus dem Laboratorium für Malaria-Untersuchung der Herren Schüffner und Swellengrebel begonnen, die Epidemiologie der Malaria auf völlig exakte Grundlagen zu stellen, und mit Freude begrüßt man jede neue Arbeit des Instituts, die jedesmal einen erheblichen Fortschritt in der angegebenen Richtung bedeutet und daneben stets noch zum Nachdenken über eine Menge anderer Fragen anregt. Es ist daher auch wohl selbstverständlich, daß, wenn man in einzelnen Punkten glaubt, daß die an sich richtigen Ergebnisse verkehrt verstanden werden könnten, man sofort zur Feder greift, um eine Aussprache herbeizuführen.

Auf Seite 83 der Mededeelingen van den burgerlijken geneeskundigen Dienst in Nederlandsch Indie gehen Schüffner und Hylkema der Frage zu Leibe, wie groß die Sterblichkeit der *Anopheles ludlowi* durchschnittlich sei und ob sie Werte annehmen könne, welche den geringen Plasmodien-Index der Mücken erklären würde.

Sie überlegen folgendermaßen: Es wurde berechnet, daß 23% der Bevölkerung Halbmonde in genügender Zahl hatten, um Mücken infizieren zu können. Diese gehen auf die 57% Tropika-Infektionen unter der Bevölkerung zurück. Liegen die Verhältnisse rücksichtlich der Gametenzahl bei der Tertiana ebenso, so sind bei 65% Gesamt-Malaria  $\frac{65}{57} \cdot 23\% = 26\%$  der Bevölkerung infektiöse Gameten Träger.

Würden sich 100% der Ludlowi-Mücken, welche an geeigneten Gametenträgern saugen, infizieren, so würden von Mücken, die je einmal den Menschen gestochen haben, 26% sich infizieren. Die Nachprüfung der Infizierbarkeit der Mücken an Ort und Stelle ergaben für Tropika 97%, für Tertiana 54%. Auf Grund dieser letzten Ziffer wird eine geringfügige Korrektur von 26% auf 25% vorgenommen.

Es werden dann folgende Voraussetzungen gemacht:

1. daß die Mücken nur an Menschenblut saugen, was mit den örtlichen Verhältnissen begründet wird,

2. daß die genannten Prozentsätze der Empfänglichkeit gegen Tropika und Tertiana (von denen uns leider nicht gesagt wird, aus welchen Zahlen sie ermittelt wurden, so daß über ihren wahrscheinlichen Fehler kein Urteil möglich ist) auch bei sehr großen Zahlen richtig bleiben,
3. daß die Mücken durchschnittlich jeden zweiten Tag Blut saugen,
4. daß die Cysten nach dreimal 24 Stunden nachweisbar werden,
5. daß in der Beobachtungszeit Gleichgewicht in den Verhältnissen der Mücken und ihrer Infektionen herrscht.

Es soll nun berechnet werden, wieviel Prozent nachweislich infizierte Mücken es geben wird. Die Gesamtzahl der Mücken wird „a“ genannt, der tägliche Abgang „b“, mithin, da Gleichgewicht, der tägliche Zugang an frischen Mücken „b“. — Habe ich nun eine Tagesklasse Mücken, welche

heute Blut saugen, so leben davon morgen noch  $\frac{a}{a+b}$ , nach zweimal

24 Stunden  $\frac{a^2}{(a+b)^2}$  und nach dreimal 24 Stunden  $\frac{a^3}{(a+b)^3}$ . — Täglich

gehen nun zur Zahl der nachweislich infizierten solche zu, welche vor drei Tagen noch uniniziert waren und damals Blut sogen. Es waren das bei 6% Plasmodienindex der Mücken  $a \cdot 0,94 \cdot \frac{1}{2}$ , da ja jeden zweiten Tag Blut genommen werden sollte. An einem infektiösen Gametenträger gesogen haben also damals und könnten infektiös werden

$\frac{1}{2} a \cdot 0,94 \cdot 25\% = a \cdot \frac{0,94}{8}$ . Jetzt, drei Tage später, lassen davon so viele Plasmodiencysten erkennen, als wirklich dreimal 24 Stunden überleben.

Das sind  $a \cdot \frac{0,94}{8} \cdot \frac{a^3}{(a+b)^3}$ . Diese Zahl muß den täglichen Verlust unter den 0,06 a nachweislich infizierten Mücken aufwiegen, der ja gleich sein soll  $0,06 a \cdot \frac{a}{a+b}$ . Aus der Gleichung  $0,94 a \cdot \frac{a^3}{(a+b)^3}$

$= 0,06 a \cdot \frac{a}{a+b}$  berechnen die Autoren nun die Zahl der täglich sterbenden  $b = 0,69 a$  oder den Prozentsatz des täglichen Abganges  $= 69\%$ . Hierzu mögen ein paar Bemerkungen gestattet sein.

1. Der Prozentsatz der Gametenträger ist nicht ganz hoch genug berechnet.

Aus Seite 79 ergibt sich, daß 57% Tropika, 28% Tertiana, im ganzen Malaria in 65% der Bevölkerung vorlagen. Es müssen also 10% Mischinfektionen dagewesen sein. Von diesen werden natürlich  $23\% \cdot \frac{10}{57} = 4\%$

schon infolge ihrer zahlreichen Tropika-Gameten infektiös sein, die übrigen 6% könnten aber noch infolge ihrer Tertiana infektiös gewesen sein. Diese 6% müßten also zu den 18% reiner Tertiana hinzugezählt werden  $= 24\%$ , von denen dann wieder  $\frac{23}{57}$  — genügend reiche Gametenträger

wären.  $23\% \frac{24}{57} = 10\%$ . Von den saugenden Mücken würde an Tropika infiziert  $\frac{97}{100}$  an Tertiana  $\frac{54}{100}$ , insgesamt also an Menschen bei einmaligem Stechen  $23\% \cdot \frac{97}{100} + 10\% \cdot \frac{54}{100} = 27,7\%$  oder rund  $28\%$ . Der Unter-

schied dieser Berechnung gegenüber der von den Autoren gegebenen, ist, wie man sieht, im Erfolg äußerst klein und vielleicht deshalb die umständliche Berechnung von ihnen vermieden, doch hielt ich es für richtiger, auf diesen Punkt einzugehen, damit aus ihm nicht von anderer Seite Widerspruch gegen die Stichhaltigkeit der Ergebnisse erhoben werden kann.

2. Nahmen die Autoren selbst in einer kurzen Besprechung der Fehlerquellen ihres Anschlages an, daß die Zahl der Mücken, die jeden Tag Blut saugen, kleiner sein wird, nämlich nur  $\frac{1}{3}$ . Es läßt sich das natürlich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, aber nach Sellas Beobachtungen 1920 würde man etwa folgendes erwarten:

Nachdem die Mücke ausgeschlüpft ist, begattet sie sich und fliegt wohl schon am selben Abend zum Blutsaugen. Zum Verdauen braucht sie nicht ganz zweimal 24 Stunden, gleichzeitig sind die Eier gereift, sie fliegt dann zur Eiablage und kommt erst in der auf die Ablagenacht folgenden Nacht wieder zum Saugen.

Schlüpftag, Begattung, Saugenacht, Verdauungsnacht, Legenacht, Saugenacht  
 $\qquad\qquad\qquad 1 \qquad\qquad\qquad 2 \qquad\qquad\qquad 3 \qquad\qquad\qquad 4$

usw., so daß zwischen einer und der anderen Mahlzeit  $3 \times 24$  Stunden durchschnittlich wenigstens liegen würden. Es würde dann die Zahl  $\frac{1}{3}$  in den Ansätzen an Stelle  $\frac{1}{2}$  zu verwerten sein, was natürlich nicht bedeutungslos ist.

Anm.: Ich verwandte die zur Zeit wohl besten Beobachtungen über diese Frage, welche vorliegen, muß aber bemerken, daß in meinem Laboratorium gerade in diesen Tagen von meiner Laboratoriumsgehilfin Frä. Rieck beobachtet ist, daß dieselben *bifurcatus* 3 Tage hintereinander stachen und sich ganz vollsogen, ehe das alte Blut ganz verdaut war. Solche Fälle täglichen Sagens scheinen danach doch häufiger zu sein als gewöhnlich angenommen wird.

3. Der Einschränkungsfaktor der Mückenzahl durch den Tod ist

meiner Meinung nach nicht  $\frac{a}{a+b}$ , sondern  $\frac{a-b}{a}$ . Habe ich z. B. am Schluß von Tag 1 (oder Beginn von Nacht 2) 100 Mücken, und ist  $69\%$  Abgang in 24 Stunden richtig, so habe ich zu Beginn von Nacht 3 von diesen 100 Mücken noch 31, das ist aber  $100 \times \frac{100-69}{100} = a \cdot \frac{a-b}{a}$

und nicht  $a \cdot \frac{a}{a+b} = 100 \cdot \frac{100}{100+69} = 59$ .

Selbstverständlich ist an sich die Richtigkeit des Gedankenganges nicht berührt, der zu der Erkenntnis führte, daß und wie sich aus dem Plasmodien-Index der Stechmücken ein Schluß auf ihren durchschnittlichen Abgang machen läßt, es ist allerdings notwendig für mich die Überlegungen weiterhin mit beiden Größen durchzuführen.



Unter Berücksichtigung von Bemerkung 1—3 lautet unser Ansatz

$$0,94 \frac{a}{3} \cdot \frac{28}{100} \cdot \left( \frac{a-b}{a} \right)^3 - 0,06 a \cdot \frac{b}{a} = 0.$$

Diese Gleichung läßt sich durch  $a$  dividieren, nennt man ferner den Ausdruck  $\frac{a-b}{a}$ , also den Teil einer Tagesklasse, welche 24 Stunden überlebt, „ $\vartheta$ “ ( $\zeta\mu\nu\tau\epsilon\varsigma$ ) in Gegensatz zu  $b$  = „ $\vartheta$ “ ( $\theta\alpha\nu\nu\tau\epsilon\varsigma$ ), so läßt sich die Gleichung umformen in  $\vartheta^3 - 3\vartheta^2 + 3,6839\vartheta - 1 = 0$ . Die Wurzel dieser Gleichung findet man gleich 0,37, dementsprechend wird der Prozentsatz der einen Tag Überlebenden 63% oder  $\zeta = 0,63$ .

Anm.: Die hier als „ $\vartheta$ “ und „ $\zeta$ “ eingeführten Begriffe sind in der Versicherungsrechnung sehr wichtig, dort aber entsprechend der größeren Lebensdauer des Menschen wohl meist auf 1 Jahr bezogen. Sie heißen „Sterbenswahrscheinlichkeit“ und „Lebenswahrscheinlichkeit“ z. B. einer bestimmten Jahresklasse.

Was nun die Autoren zeigen wollten, ist zweifellos richtig, nämlich daß es eine tägliche Sterbenswahrscheinlichkeit der Mücken gibt, die allein die geringe Zahl der infizierten Mücken erklärt, ohne daß man sonst besondere Verhältnisse heranzuziehen braucht. Selbstverständlich sollte damit nicht gesagt sein, daß diese Sterblichkeitsziffer wirklich ist und daß man sich folglich mit ihr beruhigen könne. Nun gibt es in der Tat einige Wege, um die Wirklichkeit dieser Zahl auf ihre Wahrscheinlichkeit zu prüfen.

Es läßt sich nämlich untersuchen:

- I. Stimmt ein angenommenes  $\vartheta$  mit der Erhaltung der Mückenart im Gleichgewicht überein?
- II. Stimmt die Annahme des  $\vartheta$  mit der Zahl der infektiösen Mückenstiche überein, welche wir annehmen müssen?
- III. Stimmt das angenommene  $\vartheta$  leidlich zu Grassis Beobachtungen über die Lebensdauer der Anophelen?

#### I.

Wir müssen hier ausgehen von dem Vermehrungswert des einzelnen Weibchens, wie ich diesen in meiner Arbeit 1917 begründet habe. Dort handelt es sich um Läuse. Wenn ein Weibchen im Leben günstigenfalls 200 Eier ablegen kann und also in der nächsten Generation 200 erwachsene Nachkommen haben kann, von denen rund 100 wieder Weibchen sein mögen, wieviele Weibchen der nächsten Generation werden dann durchschnittlich einem Weibchen entstammen? D. h. unter Berücksichtigung der regelmäßig vorkommenden Vernichtungsziffern auf den verschiedenen Stadien. Es ist klar, daß, wenn ich die Frage etwa auf die Nonnenfalter anwende, in einem Walde, wo Jahr für Jahr ungefähr die gleiche Zahl fliegt, daß diese Ziffer 1 ist, in der Zeit einer Zunahme der Schädlinge wird sie größer, in der Zeit der Abnahme kleiner sein.

Diese ganz einfache Überlegung beweist das Irreführende aller Behauptungen, wie die: Mit Totschlagen einer Mücke schlänge ich implicite in der nächsten Generation 200, in der übernächsten 20 000 tot usw.,

dann hätte Adam, als er aus dem Paradiese vertrieben, die erste Mücke erschlug, was doch wohl vorgekommen sein dürfte, implicite alle Mücken der Welt erschlagen. In Zeiten der Zunahme schlägt man für die nächsten Generationen höchstens etwas mehr als 1, bei abnehmender Plage sicher weniger als 1 durchschnittlich tot. (Vgl. übrigens über den sicher eintretenden völligen Ausgleich Martini 1921, Kap. VIII.) Diese Zunahme oder Abnahme hängt davon ab, wie groß im Laufe einer vollen Generation von Geburt des Weibchens bis zur Geburt des Weibchens der Abgang ist, und es muß dabei auch berechnet werden, daß die Eier nicht alle gleichzeitig gelegt werden, sondern nacheinander und die Zahl der legenden Weibchen auch in der Legeperiode durch nichtphysiologischen Tod sicher zurückgeht. Man kann den Vermehrungswert eines Tieres in zwei Abteilungen zerlegen, den Weibchenwert des Eies „ $\gamma$ “ und den Eierwert des Weibchens „ $\omega$ “.

Legt eine Mücke in einem Gelege 200 Eier, davon 100 weibliche, und gehen auf dem Ei-, Larven- und Puppenstadium nur die Hälfte zugrunde, so ist der Weibchenwert („ $\gamma$ “) von 200 Eiern 50 oder von einem Ei  $\gamma = 0,25$ . Nehmen wir nun wie oben an, daß ein Weibchen in der dritten Nacht zur Eiablage kommt und nehmen wir an, daß in dieser Zeit von 100 Weibchen noch 2 leben und also zusammen 400 Eier legen,

so ist der Eiwert eines jungfräulichen Weibchens  $\omega = \frac{400}{100} = 4$  und der

Vermehrungswert = Weibchenwert des Eies  $\times$  Eiwert des Weibchens  $= 4 \times 0,25 = 1$ . Ganz allgemein gilt der Satz, daß, wenn Gleichgewicht herrscht,  $\omega \cdot \gamma = 1$  ist.  $\omega \cdot \gamma > 1$  bedeutet Zunahme,  $\omega \cdot \gamma < 1$  Abnahme des Artbestandes. Nehmen wir an, daß bis zur ersten Eiablage von der Geburt drei Tage vergehen und dann immer drei Tage bis zur nächsten Eiablage, so

würden von 100 Weibchen die zweite Eiablage erleben 4.  $\frac{4}{100}$ , also ein

so geringer Bruchteil, daß die zweite Eiablage überhaupt nicht mit in Rechnung gesetzt werden braucht und erst recht nicht die dritte. Das macht schon wahrscheinlich, daß die als Beispiel gewählten Zahlen nicht der Wirklichkeit entsprechen, denn wozu sollte die Natur dann den Mücken die Möglichkeit zu drei oder vielleicht noch mehr Sätzen Eiern gegeben haben.

Der Eiwert des Weibchens ist offenbar  $200 \zeta^3$ . Dies gleich 4 gesetzt,

wie groß ist dann  $\zeta$ . Der Ansatz lautet  $\zeta^3 = \frac{1}{50}$  oder  $\zeta = 0,27$ . Unter

den gemachten Voraussetzungen würde also sogar noch bei einer Sterbenswahrscheinlichkeit von 0,73 der Artbestand im Gleichgewicht bleiben.

Mir scheint aber ein wesentlich höherer Abgang an Larven, Eiern und Puppen wahrscheinlich. Denken wir einmal, daß hier nur  $\frac{1}{10}$  überleben, dann wird der Weibchenwert des Eies  $= 0,05$ , der Eiwert des jungen Weibchens  $= 20$  und  $\zeta^3 = 0,1$ ,  $\zeta = 0,46$  und  $\vartheta = 0,54$ . Man kann sich von dem Weibchenwert des Eies eine annähernde Vorstellung machen aus dem Verhältnis der Häufigkeit junger Larven zur Häufigkeit

der Puppen, die man in den Gewässern findet, und da bin ich allerdings geneigt, noch  $\gamma = 0,05$  für günstig zu erachten unter den hiesigen Verhältnissen. Das würde gegen die Wirklichkeit der Schöffnerschen Sterbenswahrscheinlichkeit von 69% sprechen. Wie verhält sich diese Zahl, wenn man die anderen Werte nämlich  $\vartheta = 0,37$  und also  $\zeta = 0,63$  zugrunde legt. Der Eiwert des Weibchens ist ja nach den gemachten Annahmen  $200 \zeta^3 + 200 \zeta^6 + 200 \zeta^9$  usw., was dasselbe ist wie  $200 \zeta^3 \frac{1 - \zeta^{3n}}{1 - \zeta^3}$ . Da wir alle Gelege, welche noch von einer beachtlichen

Anzahl Weibchen abgesetzt werden, mit rechnen, also „n“ so groß wählen, daß  $\zeta^{3n}$  klein genug wird, um vernachlässigt zu werden, so ist „w“ =  $\frac{200 \zeta^3}{1 - \zeta^3}$ . Für  $\zeta = 0,63$  wird  $\zeta^3 = 0,25$  und  $w = 66,66$  und da  $\gamma \cdot w$

= 1 sein soll,  $\gamma = 0,03$ . Nun ist ja die Überlebenswahrscheinlichkeit der Eier zur Imago doppelt so groß wie der Weibchenwert, er wird also gleich 0,06 für die Gesamtentwicklung. Rechnet man diese zu 12 Tagen und nimmt die Gefährdung aller Jugendstufen gleich groß an, so ergibt sich als Lebenswahrscheinlichkeit für den Tag  $0,06^{1/12} = 79,1\%$ . Die tägliche Sterbenswahrscheinlichkeit der Brut wird dann rund  $1/5$ , eine keineswegs unwahrscheinliche Zahl.

## II.

Von einer Tagesklasse Weibchen werden wieviele infektiös unter den obigen und der weiteren Annahme, daß das Weibchen in  $10 \times 24$  Stunden nach der Infektion bereits Sichelkeime hat, was mir wieder eine recht günstige Annahme zu sein scheint.

Offenbar leben dann noch  $\zeta^{10}$  a Mücken.  $\zeta = 0,31$  gesetzt, ergibt das  $\zeta^{10} = 0,000082$  oder: Auf 100 000 infizierte *Anopheles*-Weibchen erreicht kaum eines den Zustand der Speicheldrüseninfektion. Da nun die infizierten nur ungefähr  $1/4$  einer Tagesklasse machen und wir annehmen wollen, daß nach dieser Zeit der physiologische Tod noch eine Anzahl Tage auf sich warten läßt, wird in einer gegebenen *Anopheles*-Bevölkerung die Zahl der Speicheldrüseninfektionen unter den Weibchen ziemlich genau 2 auf 1 Million, denn die Reihensummierungen zur Berechnung der Gesamtzahlen der gleichzeitig vorhandenen *Anophelen* und der gleichzeitig vorhandenen Speicheldrüseninfektionen auf Grund der Tagesklassen ergeben jede ungefähr das gleiche Vielfache des ersten Gliedes, in unseren Beispielen annähernd das 1,45fache. Tritt der physiologische Tod nach dem 10. Tage schon sehr bald ein, so würde das Verhältnis der Speicheldrüseninfektionen noch etwas ungünstiger werden. Daß also nur, wer annähernd 300 Mückenstiche durchschnittlich jede Nacht durch das ganze Jahr erhält, Aussicht hat, im Laufe eines Jahres infiziert zu werden, spricht wieder gegen die Wirklichkeit der Schöffnerschen Zahl.

Wenn nicht die Entwicklung der Plasmodien in der besonders günstigen Mücke und bei günstigem Klima wesentlich rascher geht, muß

zur Erklärung einer Malaria-Epidemie eine viel geringere Sterblichkeit der Mücken angenommen werden.

Für die zweite Zahlenreihe ergibt sich  $\zeta^{10} = 0,00985$  oder es würde rund  $\frac{1}{100}$  der infizierten Mücken, welche an einem infektiösen Menschen gesogen haben, ansteckend werden. Gehen wir von einer Tagesklasse auf die Gesamtbevölkerung an Mücken über, die bei einer physiologischen Lebensdauer von  $n$  Tagen aus  $n$  Tagesklassen zusammengesetzt ist, von denen jede ältere um  $\zeta$  kleiner als die einen Tag jüngere ist, und ist  $a$  der durchschnittliche Anfangswert einer Tagesklasse, so wird die Summe derselben  $a \frac{1 - \zeta^n}{1 - \zeta}$  und die Summe der 10 Tage oder mehr alten

$a \zeta^{10} \frac{1 - \zeta^{n-10}}{1 - \zeta}$ . Macht man weiter die Annahme, daß  $n$  so groß ist, daß  $\zeta^{n-10}$  klein genug wird, um im Rahmen unserer Rechnung vernachlässigt zu werden (z. B.  $n=20$  oder mehr), dann ist die Zahl der über 10 Tage alten Mücken im Verhältnis zu der Zahl der Mücken überhaupt

$$\frac{a \zeta^{10} \frac{1}{1 - \zeta}}{a \frac{1}{1 - \zeta}} = \zeta^{10}.$$

Von diesen Mücken sogen ja aber nur  $\frac{28}{100}$  mit Erfolg an einem infektiösen Menschen, so daß die Wirkung der ersten Blutmahlzeit allein einen Prozentsatz von  $0,28 \zeta^{10}$  bedingt. Da aber auch der zweite Stich nach 3 Tagen, der dritte nach 6 Tagen usw. von Bedeutung ist, jedoch von geringerer, da der zweite Stich ja nur bei  $a \zeta^3$ , der dritte bei  $a \zeta^6$  Mücken vorkommt, so muß  $0,28 \zeta^{10}$  noch mit der Reihe  $1 + \zeta^3 + \zeta^6$  usw. multipliziert werden oder wie aus der Rechnung (S. 5) erhellt, mit  $\frac{100}{75}$ . Der Satz infektiöser Mücken würde bei dieser Annahme gefunden zu  $\frac{28}{75} \zeta^{10} = 0,003677$  oder rund  $\frac{4}{1000}$  der gesamten jeweils vorhandenen Mückenbevölkerung.

Unter Berücksichtigung der Anmerkung S. 3 kommen wir noch zu höheren Ziffern. Wenn nämlich im extremen Falle angenommen werden könnte, daß jede Mücke jeden Tag saugt, so ist natürlich an Stelle von  $1 + \zeta^3 + \zeta^6 \dots \zeta^n$  mit  $1 + \zeta + \zeta^2 + \zeta^3 \dots \zeta^n = \frac{1}{1 - \zeta} = \frac{100}{37}$  zu multiplizieren. Das Endergebnis würde also ungefähr doppelt so groß. Aber auch bei der Schüffnerschen Zahl  $\zeta = 0,31$  wird diese Summe groß genug, daß wir sie berücksichtigen müssen, nämlich  $\frac{100}{69}$  oder rund  $1\frac{1}{2}$ , d. h. wir brauchen statt 300 Mückenstiche pro Nacht nur 200 zu fordern, um leidlich sichere Infektionen im Laufe des Jahres zu erhalten. Die Hauptschlußfolgerung wird dadurch, wie man sieht, nicht berührt. Das Richtige wird wohl irgendwo zwischen den beiden hier durchgeführten schematischen Verhältnissen liegen.



Das würde also bedeuten, daß durchschnittlich jeder 125. *Anopheles*-stich Malaria bringt. Es ist ja zweifellos noch viel im Vergleich mit jenen Fällen, wo, wie meist in Malariagegenden, kaum mehr als 2% der Mücken infiziert gefunden werden.

Wenn nun auch bei diesen, lediglich zu Beispielszwecken durchgeführten Rechnungen Ergebnisse erhalten werden, welche wiederum gut zu den allgemeinen Anschauungen der Malaria- und Mückenkunde, soweit solche bisher vorliegen, zu stimmen scheinen, und die daher dafür sprechen, daß die übrigen Voraussetzungen, von denen Schüffner und Hylkema ausgingen, ziemlich richtig sein werden, so dürfen wir doch nicht unterlassen, zu unterstreichen, daß

1. die Rechnung stark schematisiert ist,
2. die Annahme von 10 Tagen bis zur Sichelkeimentwicklung für die dortigen Verhältnisse einer Nachprüfung bedürfen,
3. Zahlen, wie 6% infizierte Anophelen einen sehr erheblichen mittleren Fehler haben,

und daß aus allen diesen Gründen irgendwelche Sicherheit den gewonnenen Ergebnissen nicht zukommt. Die 4‰ infektiöser Mücken könnten auch 8‰ oder 2‰ sein. Wahrscheinlich sogar ebensogut noch weit mehr oder noch weit weniger.

Die Aufstellung solcher Rechnungen aber legt zugleich — und das ist einer der wichtigsten Erfolge der Schüffnerschen Bestrebung — diejenigen Angaben klar, welche mit möglichster Genauigkeit ermittelt werden müssen, um unserm Urteil in Malariafragen eine sichere Grundlage zu geben. Ein solcher Wert ist zweifellos der natürliche Plasmodien-index der Mücken. Er ist aber auch ungeheuer mühselig zu bestimmen

### III.

Grassi hat insgesamt rund 10 000 gefärbte Mücken in mehreren Versuchen ausgesetzt und gesehen, wieviele er wiederfangen könnte. Nach dem 14. Tage gelang es in keinem Falle mehr. Während wir nun bei den bisherigen Betrachtungen mit Tagesklassen und nicht physiologischer Sterblichkeit rechneten, spielt hier auch die physiologische Sterblichkeit eine Rolle, und das Ausgangsmaterial ist eine Mischung verschiedener Altersklassen.

Die Zahlen, welche auf Grund schematischer Berechnungen nach 1 mal, 2 mal, n mal 24 Stunden von 10 000 Anophelen gleicher Tagesklasse noch übrig sein mußten bei Zugrundelegung der Schüffnerschen (Rubrik und Kurve IV) und mit unserer (Rubrik und Kurve I) Annahme über die Lebenswahrscheinlichkeit, ergeben die untenstehenden Tabellen und Kurven.

(Siehe Tabelle auf S. 141.)

Man sieht ohne weiteres, daß Spalte und Kurve I nur dann zu Grassis Zahl passen, wenn man annimmt, daß in den späteren Fängen nur noch etwa  $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{10}$  der wirklich überlebenden gefärbten Mücken gefangen wäre. Es ist aber nach der Darstellung des Autors keineswegs unwahrscheinlich, daß dieser Satz doch höher ist. Die IV. Kurve, der

## Mücken Zahlen am nten Tage bei Voraussetzung I—IV.

n	I	II	III	IV
0	10 000	10 000	10 000	10 000
1	6 300	6 296	6 740	3 100
2	3 969	3 963	4 543	961
3	2 500	2 492	3 062	298
4	1 575	1 566	2 064	92
5	995	986	1 391	29
6	627	618	938	9
7	395	385	632	3
8	249	239	426	1
9	157	141	287	0
10	99	89	193	
11	62	52	130	
12	39	29	88	
13	25	15	59	
14	16	6	40	
15	10	0	27	
16	6	— 4	18	
17	4		12	
18	2		8	
19	2		6	
20	1		4	
21	1		3	
22	0		2	
23			1	
24			1	
25			1	
26			0	

ja die Schüffnersche Zahl zugrunde liegt, würde bereits vor dem 10. Tage keine lebende Mücke von 10 000 mehr übrig lassen, also unter keinen Umständen zu den Ergebnissen von Grassi<sup>1)</sup> stimmen.

Wie ändert sich die Kurve, wenn die physiologische Sterblichkeit mit berücksichtigt wird? Die kleinste durchschnittliche physiologische Lebensdauer, welche mir die Beobachtungen von Grassi unter seinen Verhältnissen anzunehmen erlaubt, scheint mir 14 Tage. Wir machen also die Annahme, der physiologische Tod würde ein *Anopheles* durchschnittlich am 15. Tage nach seiner erstmaligen Ankunft in einer Stallung usw. ereilen.

Selbstverständlich durchschnittlich. Würde ich eine Tagesklasse beobachten können, so würden wahrscheinlich die ersten schon wegen Ablauf ihres Lebenskreises etwa nach 11 Tagen, andere vielleicht erst nach 18 oder 19 sterben. Dazwischen liegen aber die Tage, an denen der Abgang durch natürlichen Tod besonders groß ist.

<sup>1)</sup> Für Italien.

Denkt man sich die starken Abgänge durch gewaltsamen Tod rechnerisch ausgeglichen, so werden sich die physiologischen Todesfälle wahrscheinlich etwa nach Art einer Zufallskurve verteilen und wir könnten vielleicht annehmen, daß der Mittelwert derselben zwischen 14mal und 15mal 24 Stunden liegen würde. Im folgenden muß wieder schematisiert werden, um die Rechnung durchführen zu können. Es wird deshalb gerechnet, als ob die gesamte Tagesklasse im Augenblick eben dieses Mittelwertes dem physiologischen Tode verfielen.

Aus den oben durchgeführten Berechnungen ergibt sich schon, daß man die Gesamtzahl gleichzeitig lebender Anophelen A als Summe der frischesten Tagesklasse und der Reste der älteren auffassen kann und sofern man alle Tagesklassen ursprünglich gleich annimmt, folgende Gleichung zustande kommt:

$$A = a + a\zeta + a\zeta^2 + \dots + a\zeta^{n-1} + a\zeta^n = a \frac{1 - \zeta^{n+1}}{1 - \zeta}$$

in der A die Gesamtzahl der zugleich vorhandenen Mücken, a die ursprüngliche Stärke einer Tagesklasse und n die Tage bis zum physiologischen Tode bedeutet. Würde nun die letzte vorhandene Tagesklasse die sein, welche 14 Tage vorher geboren wurde, da die nächstältere ja schon natürlichen Todes verstorben wäre, so würde bei der Annahme  $\zeta = 0.63$  und  $A = 10\,000$ ,  $a = 3704$  sein, davon wären am 14. Tage noch übrig  $a \cdot \zeta^{14} = 3704 : 0.0016 = 5.93$  oder rund 6. Diese Ziffer bezeichnet also denjenigen Anteil an einer Mückenmenge von 10000 aus allen Altersklassen gemischten Stücken, welche jeweils die älteste Klasse ausmacht oder diejenige Zahl, welche in 24 Stunden natürlichen Todes ver stirbt.

Es leben nach 1 Tag daher  $(10\,000 - 6) \cdot 0.63$ , nach 2 Tagen  $\{(10\,000 - 6) \cdot 0.63 - 6\} \cdot 0.63$ , nach 3 Tagen  $\{[(10\,000 - 6) \cdot 0.63 - 6] \cdot 0.63 - 6\}$  usw. nmal

$$= A\zeta^n - p\zeta^n - p\zeta^{n-1} - \dots - p\zeta^2 - p\zeta$$

$$= A\zeta^n - p\zeta \frac{1 - \zeta^n}{1 - \zeta}$$

Hier bedeutet A die Gesamtzahl gleichzeitiger Mücken, p die Stärke der ältesten Tagesklasse unter ihnen = der Zahl derer, welche täglich der physiologische Tod ereilt,  $\zeta$  die Überlebenswahrscheinlichkeit und n die Zahl der Tage.

Das ergibt für die ersten 16 Tage berechnet die Spalte II der obenstehenden Tabelle und Kurve II der Nebenabbildung.

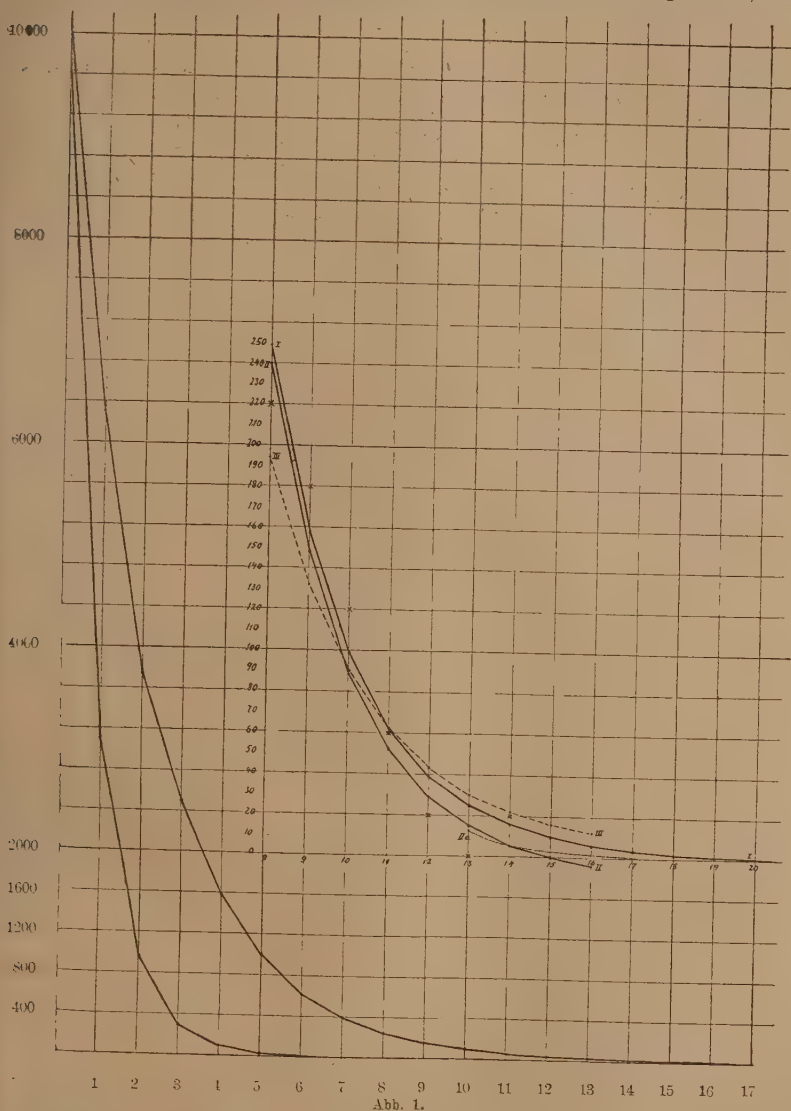
Man versteht leicht, daß in der Hauptkurve, in der eine Mücke nur  $\frac{1}{2}$  mm ist, die Unterschiede beider Kurven, die sich also allmählich auf  $\frac{1}{2}$  mm voneinander entfernen, nicht einzutragen gewesen wären.

Die Nebenfigur stellt den Verlauf der Kurve vom 8. Tage ab um das 20fache überhöht dar, 1 Mücke  $\frac{1}{2}$  mm. In diesem Raum folgen die Zahlen bei Berücksichtigung der natürlichen Sterblichkeit, untere Kurve, der oberen Kurve annähernd genau auf  $\frac{1}{2}$  mm Abstand. Die x-Achse wird daher nicht asymptotisch erreicht, sondern in Punkt 15 geschnitten.

Bei Berücksichtigung der Tatsache, daß das physiologische Absterben einer Altersklasse sich über mehrere Tage verteilt, würde die Kurve II noch etwas tiefer liegen.

dafür aber am äußersten Ende die schematische Kurve schneiden und tangential an die x-Achse herantreten. IIa der Nebenfigur.

Würde der physiologische Tod erst später eintreten, so würde die II. Kurve sich der I. noch mehr nähern z. B., wenn derselbe erst zwischen 19. und 20. Tag einträte, auch



in der Nebenzeichnung auf  $\frac{1}{3}$  mm. Würde er im Durchschnitt schon am 13.—14. Tage eintreten, so würde die schematische Kurve II bereits zwischen 13 und 14 die Nulllinie schneiden und der Abstand von der I. Kurve würde zuletzt ungefähr 5 mm sein usw.



Für den Vergleich von Grassis Zahlen mit den vorliegenden schematischen Rechnungen ergeben sich folgende Schwierigkeiten.

1. Wir wissen nicht, ob das, daß wir nach Schüffners Beobachtungen vermuteten, auch für Italien zutrifft? Man müßte das  $\zeta$  für Maccarese ja an sich leicht aus je zwei aufeinander folgenden Fängen Grassis ermitteln können, deren Quotient es sein müßte (man vergleiche die obigen Zahlenreihen). Das ist aber mit der nötigen Genauigkeit (trotz der physiologischen Sterblichkeit) nur bei Fängen aus den ersten Tagen der Fall, höchstens etwa bis zum 8. (Fehler bis rund 1 in der zweiten Stelle). Auch wird nur in diesen Fängen die Zahl groß genug sein, daß nicht der Zufall sehr erhebliche Fehler in die Rechnung bringt. Gerade solche Zahlen, ohne Unterschied des Raumes, gefangen in den Tagen etwa von 3—8, fehlen aber in den Versuchen von Grassi fast ganz. Am ehesten scheinen noch die Zahlen des Versuches 13 geeignet. Es ergeben sich

$$\text{aus } \frac{16. X.}{15. X.} = 0,82, \text{ aus } \frac{17. X.}{16. X.} = 0,67, \text{ aus } \frac{18. X.}{17. X.} = 0,83, \text{ aus } \frac{19. X.}{18. X.} = 0,40,$$

$$\text{aus } \sqrt[4]{\frac{19. X.}{15. X.}} = 0,65.$$

Der Mittelwert wäre 0,67. Diese Lebenswahrscheinlichkeit wäre etwas größer als die von uns angenommene. Man muß aber bedenken, daß nach Art des Versuches ein Zuwandern im Verlauf der Tage möglich ist, also die wirkliche Überlebenswahrscheinlichkeit kleiner gewesen sein wird, ferner daß bei den sehr kleinen Zahlen die Fehlergröße der Berechnung außerordentlich groß ist.

Während es an sich möglich sein muß, durch sehr große Versuche die Lebenswahrscheinlichkeit auf diesem Wege recht genau zu ermitteln und dann auch rechnerische Rückschlüsse auf die natürliche Sterblichkeit zu ziehen, indem man aus der Summe der zur Zeichnung von Kurve II führenden Reihe p ausrechnet, kann man also zurzeit nur sagen, daß, soweit sich aus diesen Angaben beurteilen läßt, es möglich ist, daß die Zahlen für Italien nicht sehr weit von denen Niederländisch-Indiens entfernt liegen.

N.B. Ob die Sterbenswahrscheinlichkeit in verschiedenen Jahreszeiten sehr verschieden ist, ist fraglich. Die größeren Gefahren dürften auf den Flügen zur Eiablage und wieder zum Stall bestehen und diese werden ja mit Verlängerung des Lebens durch Kälte auch relativ seltener.

2. Zählt man die Fänge der späteren Tage, welche ja in allen Versuchen ermittelt sind, zusammen, so erhält man

VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
33	11	9	8	3	2	1	3
33	11	9	6	3	1	0	1

Die untere Reihe enthält die Ergebnisse unter Weglassung von Versuch 6, bei dem Angaben über Tag VII, VIII, IX fehlen, dürfte also vorzuziehen sein.

Auch hier sind die Zahlen so klein, daß die zufälligen Fehler eine sichere Beurteilung nicht zulassen. Außerdem fehlt jeder Anhalt, wie groß die Zahl der gefangenen gefärbten Stücke im Verhältnis der Gesamt-

zahl der vorhandenen ist, mit welcher Zahl man also die oben angeführte Reihe multiplizieren muß, um Werte zu bekommen, welche sich mit den Kurven vergleichen lassen. Ich habe 20 gewählt, weil dadurch die Ordinaten eine ähnliche Größe wie die der Kurven gewinnen. Man sieht, daß in der Tat die Zahlen Grassis (kleine Kreuze der Nebenfigur) mit aller nur wünschenswerten Genauigkeit um die beiden Kurven I und II fallen, deren Unterschied allerdings so gering ist im Verhältnis zu den Zufälligkeiten der Fangzahlen, das sich nicht sagen läßt, welche besser zu den Tatsachen paßt.

Auch muß beachtet werden, daß bei einer Überhöhung der Fangkurve um das 20fache die Voraussetzung ist, daß ein nicht unerheblicher Prozentsatz der wirklich noch vorhandenen gefärbten Stücke gefangen wird, mithin der Abgang durch Fang auch Einfluß auf die Kurve gewinnt, d. h. in dem durch nicht physiologischen Tod abgehenden bereits enthalten sein muß, so daß für den nicht physiologischen Tod unter natürlichen Verhältnissen doch etwas kleinere Zahlen angenommen werden müßten. Hier liegt für weitere statistische Untersuchungen eine gewisse, aber überwindbare Schwierigkeit.

Man ist vielleicht der Meinung, daß mit solchen Überhöhungen jede Kurve für ein gegebenes Tatsachenmaterial passend gemacht werden kann. Das ist keineswegs der Fall. Nehme ich die anscheinend nur wenig abweichende Zahl  $\xi = 0,674$ , welche wir oben aus Grassis Versuch 13 berechneten, und überhöhe sie so, daß diese Kurve III den Punkt auf der Ordinate 11 mit der Kurve I gemein hat, so sieht man sofort, daß sie vor diesem Punkt unterhalb, hinter demselben oberhalb von I verläuft und zu den gefundenen Punkten nach Grassis Beobachtungen schlechter liegt. Würde ich die Ordinaten der letzteren mit einem echten Bruch oder die der Kurve III mit einem unechten multiplizieren, um im vorderen Teil bessere Übereinstimmung zu erhalten, so würde es hinten um so schlechter werden und umgekehrt. Diese III. Kurve ist eben zu flach. Auch die Berücksichtigung der physiologischen Sterblichkeit, welche nirgends mehr als 4 mm abwärts ergeben würde, würde dies Verhältnis nicht ausreichend bessern. Wir vermuteten oben ja aber schon auf Grund allgemeiner Überlegungen, daß der berechnete Wert 0,674 zu hoch sein würde, das eben wird bestätigt dadurch, daß die Kurve III zu flach ist.

Weil Grassi auch speziellere Fragen durch seine Versuche beantworten wollte, sind sie so angesetzt, daß zwar im allgemeinen die sehr rasche Abnahme der Mücken Zahl bewiesen wird, daß aber eine genauere Auswertung nicht möglich ist. Eine solche wird aber auch trotz besonders daraufhin angesehter Versuche schwierig zu ermitteln sein, weil Viehstand und Viehbewegung, Wärme, Wind und anderes zweifellos einen großen Einfluß auf Zerstreuung<sup>1)</sup> und Lebensdauer der Mücken haben. Diese Verhältnisse sind in südlichen Ländern wohl durch größere Zeiten leidlich gleichartig, in unserem Klima wären entsprechende Versuche ziemlich hoffnungslos.

Was wir aber durch den Vergleich mit Grassis Zahlen erkunden wollten, die Frage, ob die aus Schüffners Überlegungen bei möglichst genauer Berechnung sich ergebende Lebenswahrscheinlichkeit mit Grassis Beobachtungen stimmt, ist erreicht und eine durchaus befriedigende Übereinstimmung gefunden worden.

<sup>1)</sup> Auf die wichtige Frage der Abwanderung der Mücken und ihren Anteil an den Befunden bin ich hier nicht eingegangen, um die Fragen nicht noch weiter zu verwickeln. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß für die späteren Tage in Grassis Versuchen ihre Bedeutung nicht groß ist, ebenso bei Schüffner, in einem dicht bevölkerten, gleichmäßig Malaria verseuchten Lande spielt sie nur für die Versuche, nicht für die Epidemiologie eine Rolle, da Abwanderung durch Zuwanderung ausgeglichen wird.

Die drei Vergleiche der gewonnenen Lebenswahrscheinlichkeit von 0,63 mit anderen Anhaltspunkten aus der Malarialehre stimmen so gut, wie man nur irgend erwarten kann, besonders wenn man bedenkt, daß diese Zahl „ $\frac{63}{100}$ “ auch nach Gegend und Jahreszeit verschieden sein wird. Immerhin bezogen sich alle drei Prüfungen auf Zeiten, welche der Anopheles- und Malariaentwicklung offenbar sehr günstig sind, in denen also eine gewisse Übereinstimmung angenommen werden kann. Dies Ergebnis ist sehr befriedigend, da es weiteres Vorgehen auf dem eingeschlagenen Wege nicht aussichtslos erscheinen läßt.

Selbstverständlich ist diese Technik keineswegs auf die Malariaforschung beschränkt. In sehr vielen Fällen ist es bei Insekten unmöglich, die physiologische Lebensdauer im Versuchskasten einwandfrei festzustellen. Die wirklich durchschnittliche Lebensdauer und damit die wahrscheinlichen Vermehrungsziffern werden sich wohl kaum jemals unmittelbar beobachten lassen. In dieser Schwierigkeit bietet ganz allgemein die statistische Untersuchung eines gefärbten Materiales und die rechnerische Auswertung der Befunde einen Ausweg, den, trotz seiner Schwierigkeit zu betreten, die bisher vorliegenden Erstlingsergebnisse durchaus ermutigen.

Eine sehr wesentliche Einschränkung erleidet allerdings das Verfahren in seiner bisherigen Form dadurch, daß die Abnahme der ausgesetzten Schar im Beobachtungsgebiet durch Abwanderung nicht berücksichtigt werden kann. Diese Abwanderung in die Umgebung wird nach Schilderung der örtlichen Verhältnisse von Schüffner sowohl wie von Grassi für sehr klein gehalten. An anderen Orten ist sie das wohl sicher nicht. Die oben besprochene Technik ist daher naturgemäß vorerst allein auf günstige zur Abwanderung der Schädlinge wenig Veranlassung gebende Örtlichkeiten angewiesen. Die Schlüsse auf die Malariaepidemiologie unterliegen der Beschränkung aber insofern nicht, als hier die Abfliegenden durch Zufliegende ersetzt werden und letztere in einem ziemlich gleichmäßig verseuchten Gebiet, auch etwa in gleichem Prozentsatz in dem Nachbargebiete infiziert sein werden, wie im Beobachtungsgebiet.

Es scheint mir aber fraglos, daß die durch Abwanderungsmöglichkeit sich ergebende Schwierigkeit sich überwinden läßt, sofern nur, was für solche Untersuchungen notwendig erscheint, in genügend großzügiger Weise und mit ausreichenden Mitteln gearbeitet werden kann.

### Literatur.

1. Schüffner und Hylkema, Die Malaria-Epidemie in Naras im Jahre 1918. Meded. Burgerl. Geneesk. Dienst in Nederl. Indie. 1921. S. 49.
2. Grassi, Osservazioni sulla vita degli anofeli. Nota I. Reale Accademia Nazionale del Lincei. 1920. Bd. XXIX.
3. Sella, Seconda Relazione della lotta Antimalarica a Fiumicino (Roma). Rom 1920.
4. Martini, Zur Kenntnis des Verhaltens der Läuse gegenüber Wärme. Zeitschr. f. angew. Entomol. 1917. Bd. IV. H. 1.
5. — Berechnungen und Beobachtungen zur Epidemiologie und Bekämpfung der Malaria auf Grund von Balkanerfahrungen. Hamburg 1921, W. Gente.

## Ein kleiner Beitrag zur Biologie der Heerwurmtrauermücke (*Sciara militaris*).

Von

Forstreferendar **Otto Freudling**, Denklingen (Bayern).

Über die Lebensweise der Heerwurmtrauermücke (*Sciara militaris*) sind wir noch schlecht unterrichtet. Es mag dies vornehmlich davon herrühren, daß die Mücke bei ihrer Kleinheit und ihrer versteckten Lebensweise im Waldboden wenig zu Gesicht kommt und ihrem Larvenzustand als sogenannter Heerwurm verhältnismäßig selten in die Erscheinung tritt. Gerade diese Tatsache veranlaßt mich, meine Beobachtungen über so einen sonderbaren Heerwurm im heurigen Sommer weiteren Kreisen bekanntzugeben.

Die Heerwurmtrauermücke ist eine schwarze, an den Beinen braun gefärbte Mücke mit düster gefärbten Flügeln, die ihr den Namen Trauermücke eingebracht haben. Die Weibchen erreichen eine Länge von 4—4½ mm, während die schlanker gebauten Männchen nur 2½—3½ mm lang werden. Die 8—12 mm langen, spindelförmigen, fußlosen Larven haben einen glasartigen Körper, durch den der Darminhalt dunkel durchschimmert. Auffallend ist der kleine schwarz glänzende Kopf. Die Eiablage erfolgt in den Waldboden. Aus den überwinterten Eiern schlüpfen im Frühjahr die geschilderten Larven aus, die in den modernden Blättermassen in Laubwäldern oder in der Nadelstreu vorkommen, ohne dort im geringsten bemerkt zu werden. Die Nahrung bilden verfaulende Pflanzenteile, die sie in krümelige Exkremente verwandeln. Zu gewissen Zeiten ändern die Maden ihr Benehmen: Plötzlich scharen sie sich aus noch unbekannten Gründen zu großen Kolonien zusammen, wodurch sie mit einemmal auf dem Waldboden sichtbar werden, über den sie in mehr oder minder langen, schmalen, schlangenähnlichen Bändern sich lautlos dahinwälzen.

Wenn so Hunderte und Tausende der Larven in großen Marschkolonnen im Walde prozessionieren, so sieht das bei ihrer Totenfarbe namentlich bei günstigem Einfall der Sonnenlichter sonderbar genug aus. Man kann begreifen, daß derartige Gebilde in früherer Zeit zu allerlei abergläubischen Vorstellungen Anlaß gegeben haben: „Einer der ersten



Berichte über den Heerwurm stammt aus dem Jahre 1603. In Schlesien erschien damals, wie er heißt, ein merkwürdiger Spuk: eine schreckliche Schlange aus zahllosen Würmern bestehend kroch zum Entsetzen der ganzen Bevölkerung durch den Wald. Die Chronisten haben es auch in der Folgezeit noch öfter für ihre Pflicht gehalten, getreulich das Auftreten des Heerwurmes zu verzeichnen, der in der Regel als Vorbote von Krieg und Mißwuchs, seltener als glückbringendes Ereignis galt. Zog der Wurm taleinwärts, so bedeutete dieses Frieden; zog er bergan: Krieg. Ebenso prophezeite man aus der ersten Richtung eine reich gesegnete Ernte, aus der andern Mißwuchs und Mangel; auch benutzte man den Heerwurm für die einzelne Person als Orakel. Wich er den ihm in den Weg gelegten Kleidern der Fragenden aus, so bedeutete dies für ihn Unglück und Tod, zog er über sie hinweg, so weissagte man namentlich hoffnungsvollen Frauen Glück und Segen. Dieser unheimliche Nimbus, mit dem die Heerwurmzüge früher umgeben wurden, ist längst verloren gegangen.“

Meine Beobachtungen über die *Sciara*-Larve in ihrer merkwürdigen sozialen Vereinigung als sogenannter Heer- oder Kriegswurm oder Wurm-drachen wurden angestellt in einem rund 60 jährigen gemischten Bestand mit 0,7 Buche und 0,3 Fichte in einer Meereshöhe von 670 m. Die Beobachtungszeit fällt zwischen Anfang Juli und 20. Juli. Den engeren Beobachtungsort bildete ein etwa  $\frac{1}{2}$  m breiter, gut ausgetretener Gehsteig, welcher der Entfaltung und Fortbewegung der Züge kaum nennenswerte Hindernisse entgegenstellte. Dieser Gangpfad wurde von den einzelnen Schlangen nur in seiner Längsrichtung als Wanderbahn benutzt. Ein bloßes Überqueren des Steiges konnte nie festgestellt werden. Höchst eigenartig ist, daß trotz genauester Untersuchung der näheren und weiteren Umgebung während der ganzen Beobachtungsdauer nur ein ganz bestimmter Abschnitt dieses Gangsteiges etwa in einer Längenausdehnung von 50 m zu den Wanderungen benutzt wurde. Es scheint manches dafür zu sprechen, daß die Tiere bei ihrem Prozessionieren sich durch die von den Heerwurmzügen der Vortage durch Exkremente gekennzeichnete Bahnen anlocken lassen.

Am 2. Juli wurde erstmals so ein Kriegswurm beobachtet, ohne eigentlich als solcher erkannt zu werden. Merkwürdigerweise waren die Larven in den ersten 3—4 Tagen ihres Auftretens in großen Gemeinschaften kreisförmig formiert, so daß das Ganze den Eindruck eines schmutzig-weißen Schürzenbandes hinterließ, den etwa eine Leseholzsammlerin verloren haben mochte. Bei den Reviergängen der nächsten Tage war auffällig, daß dieses Schürzenband bald hier, bald dort lag, bald kürzer, bald länger erschien. Diese Erscheinung gab Veranlassung, solches Band einmal genauer zu besehen: es entpuppte sich als ein lebendiges Band von Tausenden unserer Larven, die dichtgedrängt neben- und übereinander in einer Breite von  $1-1\frac{1}{2}$  cm auf einer kreisähnlichen Bahn

sich lautlos alle nach ein- und derselben Richtung orientiert bewegten — ein vollkommenes Ganze, das weder einen Anfang noch ein Ende erkennen ließ. Übers Kreuz gemessen ergab ein solcher „Zirkel“ die Ausmaße 30—35 cm, ein anderer 55—60 cm. In der Folgezeit war eine derart ausgesprochene kreisförmige, geschlossene Anordnung der Larven nicht mehr zu beobachten. Sie vereinigten sich jetzt stets zu langgestreckten Zügen, vergleichbar der Haut, deren sich eine Otter beim Häutungsprozeß entledigt hat. Mit einer einzigen Ausnahme — ein Zug wurde auf bzw. unter der Streudecke in voller Entfaltung angetroffen — wurden sämtliche Schlangen auf dem Gehsteige sichtbar. Die Tatsache also, daß die Larven bei ihren Wanderungen den eigentlichen Bestandsboden meiden, beweist, daß sie unliebsamen Hemmungen, wie sie der rohe Waldboden mit dem Wurzelwerk und die auflagernde Streuschicht mit sich bringt, zu umgehen suchen. Die Zahl der Schlangen schwankt an den einzelnen Tagen zwischen 5 und 12, ihre Länge zwischen 60 cm und 6 m. Die Kopfbreite bei einer Schlange betrug durchschnittlich  $2\frac{1}{2}$ —3 cm, gegen das Ende zu verjüngten sich die Würmer allmählich und endigten nicht selten in einer einzigen Made. Ein „handbreites“ Band, wie die Literatur angibt, konnte ich niemals entdecken. Die letzten Glieder einer solchen Kette zeigten einen ähnlichen Aufbau wie die Marschordnung unserer Eichenprozessionsspinner (*Cnethocampa processionea*), nämlich in der Weise, daß die einzelnen Larven sich nur dicht nebeneinander reihen. Aber schließlich ist das Maximum der Ausdehnung in der Horizontalen erreicht, sie fangen jetzt auch an, dicht übereinander sich fortzuwälzen. Die Dicke der Schlangen erreichte im allgemeinen 10—12 mm. Art und Schnelligkeit der Bewegung ist bei der schleimigen Körperoberfläche, die den innigen Zusammenhang zwischen den einzelnen Individuen herstellt und entsprechend dem morphologischen Bau der Larven eine geringe: innerhalb 10 Minuten wurde eine Wegstrecke von 1 dem zurückgelegt.

Die schönsten Bilder hinsichtlich ihrer Ausdehnung, ihres Zusammenhaltes und ihrer Lebendigkeit boten die Heerwurmzüge in den Vormittagsstunden zwischen 6 und 8 Uhr. Sehr bald trat dann jeweils im Laufe des Vormittags eine Zerstückelung der großen Züge ein, ein Abwandern von dem Gehsteige zum Bestand, in dem dann einige Zeit hindurch noch Teilkolonnen verfolgt werden konnten. Gegen Mittag hin war die Wegstrecke, die hin und wieder vor 4 Stunden noch so dicht von diesen Schlangen belegt war, daß eine gewisse artistische Veranlagung dazu gehörte, um hindurchzukommen, ohne mit diesen merkwürdigen Gebilden in Konflikt zu geraten, vollkommen von den Heerzügen gesäubert. Nur einmal konnte ich in den ersten Nachmittagsstunden noch ein „kümmerliches Überbleibsel“ eines ehemaligen Wurmdrachsens auf dem Gehsteige beobachten: zusammengeknäuelte lagen da einige Hundert Larven, bewegungslos, glanzlos, der Auflösung nahe; sie wurden sicherlich von den versengenden Strahlen der Mittagssonne überrascht und fanden nicht die

Kraft, rechtzeitig die schützende Streudecke zu erreichen. Durch diese Beobachtung glaube ich zu der Annahme berechtigt zu sein, daß die Wanderungen unserer Larven von atmosphärischen Einwirkungen beeinflußt werden. Die Tatsache, daß an einem Tage die Schlangen in der 5. und 6. Nachmittagsstunde auf dem Waldboden sichtbar wurden, während an dem gleichen Tage vormittags nichts zu beobachten war, spricht ebenfalls dafür. Sicher ist, daß sie gegen übermäßige Hitze die Kühle des durch eine Streudecke geschützten Waldbodens in Anspruch nehmen.

Geringe Hindernisse, die der Weg bot, wurden überschritten, größere wurden meist umgangen. Bei gewaltsamer Trennung schlossen und ordneten sich die Kolonnen sofort wieder. Interessant ist, daß hin und wieder kleine Abteilungen, ohne daß etwa durch natürliche Hindernisse Anlaß dazu gegeben gewesen wäre, von der großen Marschkolonne weg halbkreisförmig ausbogen, um sich dann nach einem „Abstecher“ wieder einzuordnen. Erwähnt sei noch, daß ich in den meisten Heerwurmzügen oft 6—8 Dipterenlarven anderer Gattung, vermutlich Parasiten, feststellen konnte, die sich der ganzen Wanderbewegung der *Sciara*-Larven vollkommen angepaßt hatten.

Freilich sind auch mit diesen Angaben die Ursachen noch keineswegs geklärt, welche den Wandertrieb bei unseren Larven auslösen. Futtermangel kann m. E. unmöglich der treibende Faktor sein, nachdem ihre Ansprüche in dieser Hinsicht doch sehr leicht befriedigt werden können. Heymons meint, daß manches dafür spreche, daß die Larven davonwandern, um günstige Stätten zur Verpuppung aufzusuchen. Es ist immerhin möglich, daß die Unruhe, welche die meisten Lepidopteren-Larven erfährt, wenn sie die physiologische Reife für das Puppenstadium erreicht haben, auch bei unseren Larven in die Erscheinung tritt. Zweifelsohne werden diese Wanderungen unmittelbar vor der Verpuppung unternommen. Ein Fraßbedürfnis scheint bei den einzelnen Tieren während des Prozessionierens vollständig zu fehlen. Eine Nahrungsaufnahme wäre überhaupt nur für die unmittelbar am Boden sich hinwäzende Schicht der Kolonne möglich. Bei der langsamen Fortbewegungsmöglichkeit der Larve erscheint es mir etwas zweifelhaft, ob die im Verhältnis zur Beobachtungsfläche recht zahlreichen Heerwürmer durch allmähliches Zuwandern einzelner Tiere, die ja normalerweise einsam im Waldboden leben sollen, entstanden sind. Die ganzen Züge waren stets als fertiges Ganzes zu sehen, ein Zu- bzw. Abwandern einzelner Larven konnte niemals festgestellt werden. Man könnte immerhin zu der Anschauung neigen, daß unter gewissen äußeren Einflüssen die Mücken selbst bei ihrer Eiablage größere Gemeinschaften bilden, daß also die Eiablage sich auf ganz engbegrenzte Örtlichkeiten erstreckt; daß weiterhin die Larven in ihrem 1. Stadium noch keinen Wandertrieb verspüren, aber trotzdem sozial zusammenleben und erst mit zunehmendem Wachstum aus einem gewissen Angstgefühl heraus und einem Freiheitsbedürfnis die Wanderschaft an-

treten. Daß die einzelnen Individuen eines Heerwurmes, bevor dieser als solcher auf dem Waldboden sichtbar wird, schon zusammenleben, beweist, daß die Larven einer Schlange sämtliche braunen Darminhalt durchschimmern ließen, während in 1 m Entfernung eine zweite Schlange dahinkroch, deren Larven sämtliche schwarzen Darminhalt zeigten. In meiner Anschauung, daß eventuelle Eiablagen im großen statthaben können, wurde ich dadurch bestärkt, daß ich an einem Vormittag aus der unmittelbarsten Umgebung einer Buchenstange, aus einer Fläche von etwa 1 qdm, zu gleicher Zeit 2 Schlangen von recht beträchtlicher Länge sich herausentfalten sah, von denen die eine nach Süden, die andere nach Norden abwanderte.

Wenn ich mit meinen Zeilen erreicht habe, daß jene Leute, die in Fühlung mit der Natur sind und Freude und Verständnis für sie haben, — falls ihnen die Möglichkeit gegeben ist — der Heerwurmtrauermücke in all ihren Entwicklungsphasen und speziell in ihrem Larvenstadium einige Aufmerksamkeit schenken und ihre Beobachtungen einer Fachzeitschrift übermitteln, so habe ich meinen Zweck erreicht. Nur auf diese Weise können wir die wissenschaftliche Forschung unterstützen und fördern. Für rechtzeitige Mitteilungen über Auftreten des Heerwurmes in den nächsten Jahren wäre ich besonders dankbar.





# Kleine Mitteilungen.

## Die Schlupfwespe

### *Ephialtes manifestator* L. bei der Vorbereitung zur Eiablage.

Von Dr. Max Dingler, München.

(Mit 5 Abbildungen nach dem Leben.)

An der Straße von Mittenwald nach Leutasch und zwar in ihrem ersten, stark ansteigenden Teil, hatte ich am 24. Juni Gelegenheit, *Ephialtes manifestator* in mehreren Exemplaren beim Bohren zu beobachten. Die Straße ist gegen den abfallenden (SO)-Hang mit einem Geländer aus geschälten Fichtenstämmen versehen. Hier waren die Schlupf-



Abb. 1.

wespen eifrig auf der Suche nach im Holz lebenden Larven; mit wagrecht gehaltenem Körper und Legebohrer, die Flügel flach auf das Abdomen gelegt, liefen sie in kurzen, ruckweisen Bewegungen und tasteten dabei mit den Fühlerspitzen das Holz ab (Abb. 1). Diesem ersten Abtasten folgte — offenbar an Stellen, an welchen die Witterung Beute



Abb. 2.



Abb. 3.

verhielt — eine gründlichere Untersuchung, die darin bestand, daß nunmehr die Unterlage mit einer längeren Strecke der Fühler berührt wurde. Die 18 mm langen Antennen waren jetzt, etwa 10 mm von der Basis entfernt, abgeknickt und lagen mit dem übrigen distalen Teil von 8 mm Länge dem Boden auf (Abb. 2). In dieser Stellung wurden sie

in schnellen Vor- und Rückwärtsbewegungen über das Holz gestrichen und gleichzeitig das Abdomen mit dem Bohrer in eine erst schräge, schließlich senkrechte Stellung ausgerichtet. Sodann wurde der Bohrer umgelegt und ebenfalls senkrecht mit der Spitze auf die Unterlage aufgesetzt. Diese Stellung konnte bei dem Unterschied der Körperlänge von 34 mm und der Bohrerlänge von 45 mm nur durch ein enges Zusammenrücken und Strecken der Beine erreicht werden, wobei der Längenunterschied zwischen erstem und drittem Beinpaar (15 mm und 30 mm) eine wichtige Rolle spielte (Abb. 3). Der Bohrer war jetzt noch von den beiden Bohrerklappen umgeben. Diese wurden aber, sobald das Einbohren in das Holz begonnen hatte, von ihm losgelöst und etwa senkrecht, in der Richtung der Körperachse, aufgestellt (Abb. 4). Es ist einleuchtend, daß bei solcher Haltung auf wagrechter Unterlage eine günstigere Gleichgewichtsverteilung erreicht ist, als wenn sie in einem Winkel vom Körper abständen.

Mit zunehmendem Versenken des Bohrers in das Holz wurde das vordere Körperende durch kleine Bewegungen der Vorderbeine allmählich, der Länge des noch aus dem



Abb. 4.



Abb. 5.

Holz ragenden Bohrerteiles entsprechend, nach vorne gebracht, so daß schließlich wieder eine dem Bild 1 ähnliche Körperhaltung erreicht ist.

Besonders möchte ich hervorheben, daß während des ganzen Vorganges das Abstreichen des Holzes mit dem Endteil der umgebogenen Fühler ununterbrochen fortgesetzt wird und daß die Flügel ebenfalls die ganze Zeit über dem Körper flach aufgelegt bleiben.

Meine Beobachtung reichte bei einem Tier bis zu dem in Abbildung 5 dargestellten Zustand, bei welchem der Bohrer etwa 1 cm tief in das Holz eingeführt war. Hier nahm es ihn (ohne irgend eine wahrnehmbare Störung) plötzlich heraus und verließ die Stelle, um alsbald an einer anderen zu suchen. Daraus und aus den ununterbrochenen Fühlerbewegungen während des Einbohrens habe ich den Eindruck gewonnen, daß eine außerordentlich feine Witterung der Schlupfwespe den genauen Stand ihres Opfers unter dem Holz angibt, so daß sie, wenn die Larve sich an eine andere Stelle begibt, die begonnene Arbeit nicht nutzlos fortzusetzen braucht.

## Über soziale Käfer.

In einer ausführlichen Arbeit<sup>1)</sup> berichtet der bekannte amerikanische Zoologe W. M. Wheeler über seine Beobachtungen, die er im Tropischen Laboratorium der New York Zoological Society in Kartabo (Britisch-Guiana) über die Biocoenose einiger in den hohlen Blüten und Blattstengeln der Ameisenpflanze *Tachigalia* lebender Insekten anstellte, unter denen einige Käfer mit sozialer Lebensweise besonderes Interesse beanspruchen. Die Pflanzengattung *Tachigalia* ist in Guiana und im Amazonenstromgebiet verbreitet und umfaßt mehr als ein Dutzend Arten. Die Species, um die es sich hier handelt, heißt *Tachigalia paniculata*. Im Anfang ihres Wachstums ist das Innere der Blatt- und Blütenstengel noch mit einer saftigen Masse ausgefüllt, die langsam eintrocknet und eine bernsteinfarbige Substanz zurückläßt, die sehr nahrhaft ist. In diesem Stadium werden die Stengel von den Ameisen und Käfern befallen, die sich ihre Wohnung noch dadurch erweitern, daß sie die bernsteinfarbige Substanz entweder durch das Bohrloch aus der Höhlung entfernen oder an einem Ende anhäufen.

Die diese Hohlräume bewohnenden Insekten können wir am besten in 2 Serien einteilen.

Die erstere umfaßt die Ameisen, sozialen Käfer und die von ihnen gezüchteten Schildläuse, die zweite viel zahlreichere Gruppe, die sogenannten Raumparasiten enthält solche Insekten, die die hohlen Stengel als Brut-, Wohn- oder Versteckplätze benutzen. Auf diese Insekten braucht hier nicht besonders eingegangen zu werden, die der ersteren jedoch sind durch ihre Lebensweise besonders anziehend und interessant. Hierzu gehören in erster Linie die Cocciden züchtenden Ameisen, von denen Wheeler vier Arten in den hohlen Stengeln ihrer Wirtspflanze fand und zwar:

*Pseudomyrma danmossa* sp. nov.,

„ *maligna* sp. n. mit ihren zwei Varietäten *cholericæ* und *crucians*,

*Axteca foveipennis* sp. nov.,

„ *travili* Emery.

Die Lebensweise dieser Ameisen, die sich bei Berührung des Baumes wütend auf den Angreifer stürzen, um ihn in die Flucht zu schlagen und die den Baum besonders gegen die Angriffe der räuberischen Blattschneiderameisen (*Atta* usw.) beschützen, ist bekannt.

Sie legen ihre Kolonien in den hohlen Stengeln ihrer Wirtspflanzen an, in welchen sie die Schildlaus, *Pseudococcus bromeliæ* Bouché, züchten. — Dagegen sind die Gewohnheiten der beiden von Wheeler entdeckten Käfer durch die verdienstvollen Beobachtungen dieses Forschers zum ersten Male bekannt geworden und verdienen, daß auf dieselben näher eingegangen wird.

Die beiden Käfer, um die es sich handelt, gehören zwei verschiedenen Genera der Familie Silvanidae an und waren für die Wissenschaft neu; sie sind von Schwarz und Barber unter den Namen

*Coccidotrophus socialis* und

*Eunosobius Wheeleri*

beschrieben worden. Erstere Art war die häufigere und die Beobachtungen Wheelers beziehen sich meistens auf diese.

Außerlich gleicht *Coccidotrophus* sehr der Gattung *Laemophloeus*, die in vielen Arten auch in Europa vertreten ist. Der Körper ist lang, flach, zylindrisch, die Seiten parallel, die Beine kurz und dick. Die Größe beträgt 3,5—4,5 mm. Die Farbe ist dunkelkastanienbraun bis fast schwarz mit rötlichen Fühlern und Beinen. Die Käfer

<sup>1)</sup> William Morton Wheeler, A Study of some social beetles in British-Guiana and of their relations to the ant plant *Tachigalia*. Zoologica Vol. III, Nr. 3. New-York. Dez. 1921.



dringen in die Stengel ein, die entweder vorher nicht von anderen Insekten bewohnt waren oder sie beziehen die verlassenen Wohnungen von Ameisen oder anderen Käfern. Meistens ist es ein Pärchen, das von einem hohlen Stengel Besitz nimmt, aber auch ein einzelner Käfer, dem sich bald ein zweiter des anderen Geschlechtes beigesellt, dringt in den Stengel ein. Die Käfer ernähren sich in dieser Zeit zunächst von der bernsteinfarbigen Substanz im Innern des Stengels, aber bald dringen auch junge Cocciden in das Innere ein, setzen sich an den Wänden der Innenseite fest und ernähren sich durch Saugen und pflanzen sich fort. Der weibliche Käfer beginnt nun mit Ablage seiner Eier, die einzeln an die Wände der Innenseite angeheftet werden. Die jungen Larven ernähren sich von derselben Substanz wie die Eltern. In diesem Stadium besteht nun die Kolonie aus dem Elternpaar, ein bis zwei Dutzend größtenteils unausgewachsener Larven und ebensovielen jungen und halberwachsenen Schildläusen. Die Larven verpuppen sich dann, wenn ausgewachsen, in einem braunen Kokon, den sie sich aus lebenden Pflanzenfasern, die sie im Innern ihrer Wohnstätte finden, verfertigen. Zu diesem Zwecke verlassen sie den halbfertiggestellten Kokon, um das nötige Material zusammen zu suchen, eine Methode, die ganz dem Nestbau gewisser Vögel oder Nager gleicht.

Die nach der Verpuppung aus den Kokons schlüpfenden *Imagines* bleiben in der Kolonie, wo sie sich ebenfalls weiter fortpflanzen. Hier erreicht diese ihren Höhepunkt oder ihr drittes Stadium, indem sich in derselben dann mehrere Dutzend Käfer beiderlei Geschlechtes und zahlreiche Larven und Puppen in allen Altersstufen befinden. Die Cocciden haben ebenfalls in Zahl sehr bedeutend zugenommen, so daß die Wohnung trotz Absterbens der alten Käfer bald zu eng wird. Um diese Zeit verlassen Käfer einzeln oder paarweise dieselbe, um neue Kolonien auf derselben oder einer anderen *Tachigalia* zu gründen. Außer dem schon erwähnten Futter, der bernsteinfarbigen Substanz, nehmen aber sowohl die Larven als auch die Käfer selbst mit Vorliebe den von den Schildläusen ausgeschiedenen Honigtau zu sich. Verf. beschreibt in anschaulicher Weise die Einzelheiten, wie sie die Cocciden durch Betrillern mit ihren Fühlern zur Abgabe eines Flüssigkeitstropfens veranlassen, den sie dann gierig auflecken, wie sie sich gegenseitig von der Schildlaus durch Stoßen mit dem Kopfe oder Beißen mit den Mandibeln zu verdrängen suchen usw. — Diese Beobachtungen konnten leicht in aufgeschnittenen Stengeln, die in Flaschen untergebracht waren, angestellt werden; sie konnten aber nicht länger als 8 Tage fortgesetzt werden, da die Cocciden infolge Nahrungsmangel (die Stengel vertrockneten allmählich) eingingen. —

Aber auch unter natürlichen Bedingungen bleiben die *Coccidotrophus*-Kolonien nicht lange am Leben. Je älter die von ihnen bewohnten Bäume werden, desto schneller werden diese von den in ihren Stengeln gesetzmäßig lebenden Ameisen der Gattungen *Pseudomyrma* und *Azteca* besetzt. Diese dulden die Käfer nicht länger in den hohlen Stengeln; sie nehmen selbst Besitz von denselben und entfernen ihre früheren Bewohner.

Aber noch eine andere Ameise, die kleine Diebsameise, *Solenopsis altinoides* Forel, ist ein schlimmer Feind des Käfers. Trotz Bewachung des Nestes von seiten des letzteren, zu welchem Zweck er seinen Kopf in das Eingangsloch des Nestes steckt, gelingt es diesen Ameisen sehr oft einzudringen. Diese greifen dann zuerst die Larven der Käfer an und vernichten auch trotz Gegenwehr die Käfer selbst, wie Wheeler durch Öffnen von verschiedenen Nestern feststellen konnte. Aber auch die bei ihnen wohnenden Schildläuse haben ihre Feinde, von denen die drei wichtigsten hier erwähnt sein mögen. Da ist zunächst ein zu den Coccinelliden gehöriger Käfer, *Scymnus xantholemus* Schwarz und Barber, zu nennen. Besonders die Larven dieser Art, die einer ausgewachsenen Coccide außerordentlich ähnlich sieht und ebenfalls mit einer Lage von weißem Wachs bedeckt ist, vertilgt eine große Anzahl Schildläuse und auch Larven der Käfer selbst, so daß Wheeler manchmal die ganze Kolonie ausgestorben fand und in den Nestern nur noch Puppen genannter Coccinellide antraf. Häufiger noch als diese tritt unter den Cocciden eine Fliegenlarve auf, die zu den Itonididen (Cecidomyiden) gehört; Dr. Felt

hat sie unter den Namen *Diadiposis pseudococcus* beschrieben. Als echter Parasit der Schildlaus konnte Wheeler eine Chalcidide (*Blepyrus tachigaliae* Brues) feststellen, deren Larve im Innern ihres Wirtes lebt.

Der zweite sozial lebende Käfer, den Wheeler in den *Tachigalia*-stengeln fand, *Eumausobius Wheeleri*, gleicht oberflächlich sehr dem *Coccidotrophus*. Er ist von etwas kleinerer Gestalt (3—3,5 mm) und roter Farbe. Auf weitere Unterschiede, besonders auch die der Puppen, kann hier nicht weiter eingegangen werden. Diese Art ist viel seltener als *Coccidotrophus*, in seinen Lebensgewohnheiten und seiner Biologie gleicht er, soviel Wheeler beobachten konnte, diesem jedoch sehr.

Die Schlußkapitel sind allgemeinen Betrachtungen über die Biozönose der Ameisenpflanze *Tachigalia* und besonders der Stellung der Käferfamilie der *Cucujidae* im System, zu denen die behandelten Käfer gehören und die in vier Familien: *Silvanidae*, *Cucujidae* (sens. str.), *Lremophlocidae* und *Scalaridae* zerfallen, gewidmet. Viele Mitglieder dieser Familie haben bereits die Angewohnheit in größerer Anzahl zusammen zu leben. Diese Gewohnheit haben die *Tachigalia*-Käfer beibehalten und durch Erwerbung neuer Eigenschaften, wie soziales Leben und Dulden anderer Insekten in ihrer Umgebung vermehrt.

Des weiteren unterzieht der Verfasser das soziale Leben der Käfer im allgemeinen einer näheren Betrachtung. Er findet, daß nur drei Familien,<sup>1)</sup> nämlich die *Platypodidae*, die *Scotyidae* und die *Passalidae* ein wirkliches soziales Leben führen. Bei letzterem konnte er die Beobachtungen von Dr. Ohaus durch seine eigenen in Trinidad und Britisch-Guiana gemachten bestätigen. Die drei genannten Familien sind in einem fortgeschrittenen Stadium der sozialen Entwicklung als *Coccidotrophus* und *Eumausobius*, obgleich diese Ähnlichkeiten mit gewissen *Platypus*-Arten haben. Die Erlangung von Honigtau von Schildläusen und der Bau eines Kokons von den *Coccidotrophus*-Larven deutet auf eine fortschreitende Entwicklung in dem Leben dieser Käfer hin.

März 1922.

Andres.

## Zum Kapitel „Mensch und Ameise“.

Horrea formicae tendunt ad inania nunquam:  
Nullus ad amissas ibit amicus opes.

„Die Beziehungen der Ameisen zum Menschen und ihre wirtschaftliche Bedeutung“ hat Dr. H. Stitz in der „Zeitschr. f. angew. Entom.“, 1917, ausführlich dargestellt. Zu dem daselbst gegebenen umfangreichen Literaturverzeichnis sei mir erlaubt unter Andeutung des Inhaltes noch einige Nummern sowie einige Notizen hinzuzufügen.

Obiges Zitat aus den Tristien (I, 9) des Ovid schließt sich an die bekannten Verse: „Donec eris sopes, multos numerabis amicos...“ an und zeigt, wie der nach Tomi, dem heutigen Constanza, Dobrukscha, Verbannte auch Gelegenheit hatte, die *Messor*-Arbeiterinnen zu beobachten. Auf Sardinien hatte ich selber einmal Gelegenheit, eine *Messor*-straße nach einem Weizenvorratsraum monatelang zu beobachten, die Tiere stahlen in dieser Zeit — auch nachts waren sie tätig — beträchtliche Mengen Weizen.

Pflanzenbeschädigende Ameisen aus Mexiko zählt Inda eine ganze Reihe auf: *Pogonomyrmex barbatus*, *Atta fervens*, *A. mexicana*, *Formica esuriens*, *F. fulvacea*, *Tapinoma picea*, *T. tomentosa*, *Polyrhachis arborea*, *Ponera strigata*, *P. pedunculata*, *Ectatomma ferruginea*, *Eciton hammatum*, *E. mexicana*, *E. brunneum*, *E. sumichrasti*, *Pachycondyla orizabana*, *Pseudomyrma bicolor*, *Atta clypeata*, *Cryptocerus lanatus*, *Myrmecoryslus melliger* und andere. Man bekämpft diese Ameisen mit Leimringen, heißem und kaltem Wasser, Schwefelkohlenstoff, Benzin, Petroleum, mit Rauchpatronen,

• <sup>1)</sup> In einer Fußnote wird kurz der zu den Tenebrioniden gehörige Käfer *Phrenapates Benetti* aus Ecuador erwähnt, über dessen interessante Gewohnheiten Dr. Ohaus berichtet hat.

mit speziellen Apparaten, die die Dämpfe tief in die Kolonien hineinpressen. Als nützlich werden *Formica fusca perpilosa* und *Ectatomma tuberculatum* genannt, sie sind Feinde des Baumwollkäfers (*Anthonomus signatus*).

Die zuletzt genannte *Formica* bespricht auch Pierce ausführlicher als Feindin des *Anthonomus grandis*.

*Solenopsis geminata* wird von Tower als Beschädigerin der Fruchtschalen der Citrusblüten angeführt; dieselbe Art ist nach Barrett neben Aphidioten die bedeutendste Schädigerin der Chinabäume, der Stamm wird am Fuß durch ihre Bauten beschädigt, Zweige und junge Triebe durch ihre Bisse (wodurch Gummiausflüsse hervorgerufen werden), auch Blüten, junge Früchte und Fruchtsiele werden durch ihre Bisse stark beschädigt.

Mit den „zompops“, wie die Blattschneider (*Atta cephalotes*, *A. columbica*, *A. feris*) von Mexico bis Costa Rica heißen, beschäftigt sich eingehend Choussy. Die allermeisten Methoden der Bekämpfung wirken nur unvollständig. Nach Choussy besteht die rationellste Methode darin, die Ameisen mit Schwefel- und Arsendämpfen zu vernichten. Er konstruierte dazu einen besonderen Apparat, der sich sehr gut bewähren soll.

Über *Tetramorium*-, *Cremastogaster*- und *Myrmica*-Arten, die die an Weizen und Hafer schädlichen Blattläuse bei Rom pflügen und beschützen, berichtet ausführlich Lombardi.

Über die Kelep-Ameise von Guatemala, die man in Texas zur Bekämpfung des Baumwollkapselkäfers (*Anthonomus grandis*) anstellte, berichtet Cook ausführlich l. c. Bemerkungen über diese Ameise finden sich weiter bei Hempel.

Nach Morrill verursacht eine *Pogonomyrmex*-Art großen Schaden in den Luzernefeldern und an den Zitronenbäumen. Am besten eignete sich „Londoner Purpur“ — ein Eßlöffel für jedes Ameisennest — zur Bekämpfung. Schwefelkohlenstoff erwies sich als zu teuer; eine Zyankalilösung (750 g : 100 l) wirkte nicht genügend.

Die Kakaoblüten beschädigt nach Newstead eine *Solenopsis*-Art.

Ameisen (Art?) benagen die Fruchtsiele an den Kakaopflanzen, so daß die Früchte abfallen; Ameisen aber verhindern auch wiederum Angriffe von Kakaoschädlingen, wie Fiedler berichtet.

Über die Guatemala-Ameise als Feind des *Anthonomus grandis* berichtet auch Green.

Auch unter den Kakaoschädlingen der Philippinen, die Banks aufzählt, stehen schwarze Ameisen (Art?) mit an erster Stelle.

Zu Schwefelkohlenstoff gegen die Ameisen rät Skinner.

Ameisen (Art?) werden nach Bernegau an Kolabäumen schädlich, wenn auch nicht besonders stark; dieser Autor empfiehlt zur Bekämpfung Krüge mit Kartoffelsirup aufzustellen.

Verneuil berichtet, daß die Javaner die Wurzelstöcke von *Acorus calamus* trocknen und pulverisieren und dieses Pulver an den Fuß der Bäume streuen, von denen sie die Ameisen abhalten wollen.

Wülstige Auswüchse an der Rinde verursachten Ameisen (Art?) an *Tectona grandis*; die jungen Triebe von *Swietenia bijuga* wurden beschädigt, sie schieden Gummi aus und starben dann ab.

Hempel schlägt vor, die Blattschneider (*Atta*) mit entomogenen Pilzen zu bekämpfen; die Wohnungen (Pilzgärten) dieser Ameisen mit ihren gleichmäßigen Temperaturen und mit ihrem Feuchtigkeitsgehalt seien zur Entwicklung von derartigen Pilzen besonders günstig.

Als Vertilgungsmittel sei das „Schwabexpulver“ erwähnt, das Raebiger und Baumeier geprüft haben; der Referent im Centralbl. für Bakteriologie usw. schreibt: „Das gegen Ratten, Mäuse, Hamster und andere Schädlinge empfohlene Mittel wird von der Futterkalkfabrik, Berlin-Lankwitz, hergestellt und hat sich bewährt. Auch gegen Sperlinge,

Schwaben, Kellerrasseln, Ohrwürmer und Ameisen ist das Präparat von Nutzen, falls es in die Schlupfwinkel der Tiere eingestreut werden kann; es ist aber anderen, nützlichen Tieren gegenüber giftig.“ Ich hatte noch keine Gelegenheit das Mittel zu versuchen.

Einige ältere Mittel gegen die Ameisen, sowie die einstige Verwendung der Ameisen in Deutschland als Vernichter von schädlichen Käfern usw. habe ich in den „Hexapodologischen Notizen“ — in den letzten Jahrgängen des „Archivs für Naturgeschichte“ — erwähnt.

Zum Schluß noch einige Exzerpte.

In einem älteren „Damen-Konversationslexikon“ wird über die Ameise folgendermaßen berichtet, wobei der Artikelschreiber Ameisen und Termiten durcheinanderwirft:

„Ameise, ein kleines sechsfüßiges Insekt, das bei uns nur schwarz oder rot, doch von verschiedener Größe, vorkommt. In andern Ländern, namentlich in Amerika, Indien usw. sind die Ameisen (Termiten) eine der größten Plagen, indem sie ganze Häuser zerstören, weit ausgedehnte Pflanzungen verwüsten usw. Uns sind sie ein Bild der Arbeitsamkeit, dort werden sie zum Bilde einer verheerenden Völkerwanderung; sie bauen sich förmliche, meilenweite Landstraßen, auf denen sie, nicht gehindert von Gras und Sträuchern, zu dem Orte, welchen sie sich auserlesen haben, gelangen können, brechen ein ganzes Magazin ab, indem sie Splitter für Splitter losbröckeln und in ihr Nest schleppen, bis alles zertrümmert ist. Man sucht sich diesen Feind abzuwehren, indem man mehrere große Kessel voll siedenden Wassers über ihre Stadt, über ihren Haufen gießt, und mit Stangen die erweichte Erde recht durcheinander knetet, wo sie dann im Schlamm erstickten. Bei uns bedient man sich ihrer zu einem geistigen Essig — dem Ameisenessig — indem man Ameisen preßt, und von dem gewonnenen Saft soviel abdestilliert, bis der Rückstand dick zu werden anfängt. Der stechend saure Geruch dieses Essigs ist sehr erquickend; er wird in der Medizin häufig angewendet.“

Einige Zeitungsnachrichten aus unserem Blättchen, dem „Märkischen Stadt- und Landboten“ — vom 14. und 28. August 1921 — sind vielleicht nicht uninteressant:

Ameisenschwärme. Aus Schwedt wird gemeldet: Gleich gewaltigen Rauchschwaden verdunkelten gestern nachmittag Milliarden Schwärme fliegender Ameisen das ganze Odertal. Von Hohensaaten bis Fiddichow sah man die Schwarmwolken zuerst kerzengrade aufsteigen und dann bei einem Windhauch sich umlegen wie Rauchfahnen eines Dampfers. Wer das „Glück“ hatte, von einer solchen Wolke überfallen zu werden, der machte eilends, daß er wieder hinauskam. Denn die kleinen Insekten kribbelten nicht nur sofort durch jede Öffnung der Kleidung, in den zugekniffenen Mund, in Nase und Ohren, sie bissen auch ganz unangenehm. Auf die Oderbrücke stürzte in der sechsten Stunde ein Zug. Zu Millionen wurden die Tierchen zertreten, andere Millionen fielen ins Wasser, daß die Oder zeitweilig wie mit einem dicken Schlammüberzug bedeckt aussah. Im vorigen Jahre sah man ja auch starke Schwärme, aber nie in den ungeheuren Mengen wie gestern. — In Prenzlau wurde ein solcher Ameisenschwarm vom Winde gegen das Turmdach des Mariendomes getrieben. Die Tiere umschwärmten dann stundenlang den Turm, so daß eine riesige Menschenmenge zusammenströmte, um dem Schauspiel zuzusehen. In Prenzlau hatte man anfänglich geglaubt, der Turm brennt und alarmierte die Feuerwehr, die bald den Sachverhalt aufklärte. — Im August unternehmen die jungen beflügelten Ameisen ihren „Hochzeitsflug“. Sie erheben sich in großen Massen hoch in die Luft, schwärmen und fallen dann paarweise herab, worauf die meisten Männchen zugrunde gehen, während die Weibchen, die die Flügel abstreifen, zum alten Nest zurückkehren, von den sog. „Arbeitern“ in den Bau getragen oder als „Königinnen“ Stammutter neuer Staaten werden.

Schwedt. Ein Milliardenflug fliegender Ameisen konnte vorgestern nachmittag wiederum an der ganzen Ostoder beobachtet werden. Die senkrecht zur Höhe strebenden Schwärme verschwanden erst gegen Abend. Es ist dies der zweite Riesenflug dieser Kribbeltierchen, den wir in diesem Jahre beobachten konnten. Kleinere Flüge sind täglich.



## Literatur.

1. Banks, C. S., Preliminary bulletin on insects of the Cacao. Minist. des Innern d. Philippinen-Inseln, Bureau des Regierungslaboratoriums. 1903. Nr. 11.
2. Barrett, O. W., Remedios contro la hormiga brava, *Solenopsis geminata* Fab., en las plantaciones de Chinás. Revista de Agricultura, Republica Dominicana. 1911. 6. Jahrg.
3. Bernégau, L., Studien über die Kolanuß im Yorubalande. Der Tropenpflanzer. 1904. Bd. 8. S. 353—373.
4. Choussy, F., Destrucción de los Zompopos y tultusas. Boletín de Agricultura, San Salvador. 1910. 10. Jahrg.
5. Cook, O. F., Report on the habits of the Kelep, or Guatemalan cotton-boll-weevil ant. 1904.
6. Damen-Konversations-Lexikon. Adorf 1846, Verlags-Bureau. Zweite, unveränderte Ausgabe. Erster Band.
7. Fiedler, H., Besuch javanischer Pflanzungen. Vergleiche mit Samoa. Der Tropenpflanzer. 1905. Jahrg. 9. S. 559—577.
8. Green, E. E., A beneficial Ant. The Tropical Agriculturist, Colombo (Ceylon). 1905. Bd. 24. Nr. 10. S. 87.
9. Hempel, A., Novo methodo de combater a Saúva (*Atta sexdens* Fabr.) e outras Formigas nocivas as plantas. Boletim da Agricultura, Sao Paulo. 1904. S. 72 bis 74.
10. — — O Parasita do Caruncho das Maças do Algodoeiro. Bol. da Agricultura, Sao Paulo. 1904. Bd. 5.
11. Inda, J. R., La plaga de las hormigas y los procedimientos para su destruction. 1907. Flugblatt Nr. 68.
12. Krausse, Anton, Mensch und Ameise. Arch. f. Naturgesch. 1916. 82. Jahrg. Abt. A. 12. Heft. (Ausgegeben im Nov. 1918.)
13. Lombardi, D., Alcune osservazioni morfologiche e biologiche intorno alla *Formica formicaria* Heyden. Rendiconti d. Acad. d. Lincei. 1912. Ser. 5. Vol. 21.
14. Morrill, A. W., Entomology. Arizona Station Rpt. 1910.
15. Newstead, R., Some insect pests affecting cultivated plants in the West Indies. Jour. Roy. Hort. Soc. London. 1910. Bd. 36.
16. Pierce, W. Dw., Studies of parasites of the Cotton Boll Weevil. Washington 1908, Bureau of Entom. Bull. 73.
17. Raebiger, H., und Baumeier, H., „Schwabexpulver“. Bericht über die Tätigkeit des Bakt. Inst. der Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Sachsen. Halle a. S., für 1917/18. S. 25.
18. Skinner, W. W., Extermination of Gophers and Ants. Bulletin. Arizona. 1902. Nr. 45. S. 227—229.
19. Bericht des Dr. Strunk über das Gedeihen der vom Kgl. Botan. Garten in Berlin an den Botan. Garten in Viktoria abgegebenen Pflanzen. Notizblatt des Kgl. Botan. Gartens und Museums in Berlin. 1902. Bd. 4. Nr. 31. S. 46—58.
20. Tower, W. V., Insects injurious to citrus fruits and methods for combating them. Bull. 10. Versuchsstat. für Porto Rico. 1911.
21. Verneuil, A., Een krachtig insektenwerend middel. Archief voor de Java-Suiker-industrie, Surabaya. 1905. 13. Jahrg. Beiblatt. S. 371.

Eberswalde, März 1922.

Dr. Anton Krausse.

## Zur Atmung bei den Insekten.

Von Dr. <sup>K</sup>Brünnich, Reuchenette.

Ich habe viel über den Mechanismus der Atmung bei den Insekten nachgedacht, aber es ist außerordentlich schwer, sich eine befriedigende Hypothese zu bilden. Es scheint, daß eine beliebte Annahme die ist, welche Zander in seinem Buche „Der Bau der Biene“ bringt. Er beschreibt den Vorgang folgendermaßen:

„Beim Ausdehnen des Hinterleibes strömt die Luft in die großen Tracheenstämme ein, aber nicht in die feinen Endzweige, weil die Tracheen mangels jeglicher Muskeln nicht im stande sind, die Luft weiter zu treiben. Auch durch Verengern des Hinterleibes vermag die Biene nicht, die Luft in die Tracheenkapillaren zu drücken; denn sie wird stets dahin strömen, wo das Kanalsystem am weitesten ist, d. h. nach außen. Um dies zu verhindern, schließen sich die Verschlußapparate, sobald die großen Tracheenstämme mit Luft gefüllt sind. Infolgedessen kann beim Verengern des Hinterleibes die Luft nicht nach außen entweichen, sondern muß in die engen Röhrrchen aufsteigen.“

Das wäre sehr schön so, aber leider ist der letzte Satz falsch und physikalisch unmöglich. Wenn alle Verbindungen mit der Außenwelt abgeschlossen sind und nun ein Druck auf den Bienenkörper, sei es von außen durch Erhöhung des umgebenden Luftdruckes, sei es durch die Muskulatur der Biene selber, ausgeübt wird, so findet im Innern absolut keine Verschiebung der Luftteile statt, sondern nur eine allgemeine Komprimierung der Luft in den Tracheen, wie überhaupt auch in den Geweben. Würden die Millionen der feinsten Tracheenendigungen aufgebläht, so müßte ja das Volumen des Insektenkörpers größer werden, was grade das Gegenteil von dem ist, was geschieht, wenn bei völlig geschlossenem Systeme ein gleichmäßiger Druck ausgeübt wird. Es liegt für die Luft in den großen Trachealstämmen nicht der geringste Grund vor, auszuwandern und die kleinsten Zweige aufzublähen, das könnte nur geschehen, wenn dort ein geringerer Druck herrscht wäre, was aber nicht der Fall ist, da im ganzen Körper überall derselbe Druck herrscht. Damit ist also diese Theorie vollständig hinfällig, wie jeder Physiker zugeben wird, und wir müssen uns nach einem andern Mechanismus umschauen.

Zunächst wäre die Frage strittig, besitzen die feinsten Atemendigungen im Ruhezustand ein kleines Lumen, oder sind sie gänzlich zusammengefallen. Diese Frage spielt aber bei der Formulierung einer Atemhypothese keine Rolle, indem dadurch höchstens ein kleines Quantum Residualluft hinzukäme, welches eher schädlich wirken würde.

Physikalisch stellt sich uns folgende Frage: In einen geschlossenen Insektenkörper münden durch so und so viele Stigmen (die verschließbar sind) in Brust und Hinterleib große Tracheenstämme, welche alle unter sich und zudem mit großen Luftsäcken in Verbindung sind und welche sich baumartig in eine große Zahl von feinen Ästchen verzweigen. Auf welche Weise ist es möglich die Außenluft in jene feinsten Zweige zu leiten und wieder abzuleiten?

Wie bekannt sind die Tracheen starre Röhren, deren Lumen durch spiralförmige Chitinspannen stets offen gehalten wird und daher nicht kollabieren kann. Dagegen kann ich mich nicht mit der Behauptung Zanders S. 100 a. a. O., daß den Luftsäcken keine ähnliche Versteifung zukäme, wie den Tracheen, einverstanden erklären. Nach meinen Untersuchungen bei Bienen (und ich habe von den Insekten nur diese untersucht) finden sich sowohl in den Luftsäcken des Kopfes wie der Brust und des Hinterleibes dichte, parallele Leisten, welche diese Säcke versteifen und ein Kollabieren wohl auch verhindern.

Die naheliegendste Erklärung des Atemphänomens ist folgende: Durch starke Ausdehnung des Hinterleibes will sich ein Vacuum bilden; dies wird dadurch verhindert, daß sich die feinsten, nachgiebigen Endzweige ausdehnen und die Luft von außen einlassen. Genau so, wie ein eine Spur Luft enthaltender geschlossener Gummiballon sich in einer

Flasche bläht, wenn man in derselben mittels Luftpumpe die Luft verdünnt. Die Brustatmung fände analog statt, sobald sich die Flügel bewegen, sei es beim Fluge, sei es beim Fächeln. Vermutlich arbeitet beim Fluge der Hinterleib nicht, und er hat es wohl auch nicht nötig. Umgekehrt wird bei Flügelstillstand die Flugmuskulatur nicht durchlüftet, hat es aber auch in diesem Falle nicht nötig. Vielleicht findet immerhin ein gewisser Gasaustausch durch die Blutzirkulation statt.

Leider scheint auch diese Erklärung für die Atmung im Kopfe zu versagen, da weder bei der Brust- noch bei der Bauchatmung ein Grund vorliegt, daß sich die Endverzweigungen im Kopfe ausdehnen. Es bleibt hier nichts andres übrig, als anzunehmen, daß Teile der Kopfmuskulatur im stande sind, das Volumen des Kopfes zu vergrößern oder verkleinern an irgend einer nachgiebigen Stelle des Kopfes.

Eine andere Erklärungsmöglichkeit wäre noch die folgende. Die Luftsäcke dienen sicherlich einestails zur Verminderung des spezifischen Gewichts und damit zur Erleichterung des Fluges, wenn auch Snodgrass („The anatomy of the Honey-bee“ diese Tatsache bestreitet, indem er scheinbar richtig sagt, daß die Luftsäcke das Körpergewicht nicht verkleinern. Er vergißt aber, daß z. B. eine Feder langsamer zu Boden fällt (im mit Luft gefüllten Raume) als eine Bleikugel. Mit einer Modifikation ließe sich die Erklärung Zanders, welche auch Snodgrass angibt, vielleicht doch brauchen. Wenn nach der Einatmung die Stigmen geschlossen würden, so wäre es denkbar, daß bei der nun folgenden expiratorischen Bewegung doch Luft in die Endzweige — und zwar dann in alle, auch die des Kopfes — gepreßt würde, wenn eine umgebende Muskulatur die Luftsäcke zusammenpressen würde. Letztere haben ja keine eigene Muskulatur, aber es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß umgebende Muskelzüge, welche sonst andern Zwecken dienen, diese Luftsäcke so zusammenpressen, daß sie sich verkleinern und damit Platz für die Ausdehnung der Trachealendigungen geben. Allerdings erfordert das ein etwas kompliziertes Zusammenarbeiten sämtlicher Stigmen mit der Atmungstätigkeit, und für die Kopfatmung muß natürlich die Forderung der Ausdehnbarkeit bestehen bleiben, welche aber zweifellos vorhanden ist. Auf diese Weise wäre eine Erklärung für die Notwendigkeit der Luftsäcke gegeben.

Ich will nicht weiter auf die Sache eingehen, es war mir hauptsächlich darum zu tun, die Frage der Insektenatmung noch einmal zur Diskussion zu stellen, da mir eine befriedigende Erklärung bisher nicht bekannt ist.

## Neues zur Innenwärme des Bienenkörpers.

Von Dr. K. Brünnich, Reuchenette.

Dem Wunsche des geschätzten Schriftleiters Folge gebend, werde ich mich ganz kurz fassen. Meine Ergebnisse, welche ich im 1. Hefte des VI. Bandes dieser Zeitschrift veröffentlicht hatte, hatten in fachmännischen Kreisen auf starken Widerspruch gestoßen, weil sie nicht in Einklang zu bringen waren mit den Forschungen Bachmetiews. (Z. f. wiss. Zool., Bd. 66 und 67, wo sich ein genaues Verzeichnis der einschlägigen Literatur befindet.) Bachmetiew, welcher bei seinen Versuchen, die er ähnlich anstellte, wie ich, so gut wie keine Hautflügler verwendete, hatte trotzdem seine Resultate als für alle Insekten geltend verallgemeinert, wozu er selbstredend nicht das Recht hatte. Durch einen günstigen Zufall vernahm ich dann von dem Bienenlehrbuche des 1914 verstorbenen Prof. Teoph. Cisielski, Lemberg, in welchem sich der Verfasser eingehend über die Innenwärme der Bienen einließ. Das 1888 erschienene Buch war polnisch und erst später ins Russische übersetzt; es ist bei Bachmetiew zitiert, obschon dieser merkwürdigerweise von Cisielskis schönen Versuchen keine Notiz genommen hatte.

C. hatte in den Winterknäuel eines Bienenstockes einen langen Thermometer gesteckt, dessen Temperatur er außen ablesen konnte. Er behauptet, daß im Ruhezustande

die Wärme im Knäuel nur zwischen 10 und 12° ist, ein Irrtum, der z. B. durch die Arbeiten im Entomologischen Institut Washington widerlegt ist und der daher rührt, daß C. wohl einen ziemlich dicken Thermometer anwandte. Fremdkörper aus Glas oder Metall werden von den Bienen stets gemieden und so bildeten sie einen Hohlraum um das Instrument, so daß die Temperatur natürlich viel zu niedrig wurde. Klopfte nun im Ruhezustande C. an den Stock, so stieg der Thermometer innerhalb weniger Sekunden auf 25–30°, woraus er dann den Schluß zog, daß die Temperatur der Einzelbiene höher als 30° sein müsse, da es sonst unerklärlich wäre, wie so rasch die Temperatur ansteigen könnte. C. hat in der Tat recht, denn bei einer Störung werden die Bienen unruhig, weichen etwas auseinander und näherten sich daher dem Thermometer mehr, so daß dessen Temperatur steigen mußte.

Ein origineller und beweisender Versuch C.'s ist folgender. Er winterte ein Volk derart auf unten abgeschnittene Waben ein, daß die Traube zum großen Teil frei unter den Rahmen herabhing. An einem Wintertage bei völliger Ruhe des Stockes wischte er eine Handvoll Bienen in einen auf 20° vorgewärmten Mörser, zerquetschte sie rasch und maß die Temperatur, welche auf 28–30° stieg. Dieser Versuch beweist, daß auch die peripheren Bienen eine Innenwärme haben, die mindestens 35° betragen muß.

Cisielski machte auch direkte Wärmemessungen mit einem winzigen Quecksilberthermometer, dessen Kugel so klein war, daß er sie in die aufgeschnittene Brust einer Biene stecken konnte. Er wärmte den Thermometer mit dem Finger vor und fand z. B. bei einer bei 13° Außentemperatur heimkehrenden Biene in der Brust 35°, im Hinterleibe 25°. Wie wir sehen werden, sind diese Zahlen zu niedrig infolge der ungenügenden Technik.

Cisielski sagt: „Aus allem geht hervor, daß sich die Innenwärme der Bienen nicht an die Wärme der umgebenden Luft anpaßt, wie bei anderen Insekten oder Tieren mit kaltem Blut, sondern ihre Innenwärme ist gleichmäßig und mit Abnahme derselben verliert die Biene ihre Lebensfähigkeit.“

Zur Kontrolle meiner Versuche ließ ich mir bei C. Gerhardt in Bonn (derselben Firma, welche schon den Thermometer für Cisielski 1884 lieferte) einen solchen kleinen Thermometer anfertigen. Leider hatte Herr Gerhardt Mühe, die notwendigen Kapillaren zu bekommen und so bekam mein Thermometerchen eine Quecksilberkugel von 2,3 mm. Diese war untauglich zum Messen für Arbeiterinnen, dagegen gelang es mir, mit dem Instrumente die Innenwärme von Drohnen zu messen.

Zunächst prüfte ich selbstredend den Thermometer und fand ihn sehr genau. Sodann machte ich einen Vorversuch. Ich erwärmte zuerst 5 mit Blausäuredämpfen getötete Drohnen im Brutofen auf durchschnittlich 39,2° und maß dann die Temperatur dieser Drohnen, die sicherlich genau 39,2° war, mit dem kleinen Thermometer, indem ich mit einem winzigen Messerchen rasch die Brust aufschnitt und den Thermometer hineinsteckte. Messerchen und Thermometer hatte ich zuvor auf durchschnittlich 30,5° vorgewärmt (ich gebe der Kürze halber nur die Durchschnittswerte). Der Thermometer stieg auf (durchschnittlich wie immer) 35,6°, zeigte also 3,6° zu wenig. Nachher machte ich mit 7 Drohnen denselben Versuch. Anfangswärme der Drohnen 43,9°, Thermometer und Messer 29,4°, Anstieg des Thermometers 37,4°, also um 6,5° zu niedrig. Bei einem dritten Versuche mit 5 Drohnen waren die entsprechenden Zahlen: 48,9°, 34°, 40,6° also 8,0° zu niedrig.

Der Vorversuch bewies, daß die Methode sehr mangelhaft ist, weil sie die Temperatur viel zu niedrig angibt. Dabei kommt viel auf die Schnelligkeit des Operierens an usw., um ungleichmäßige Resultate zu zeitigen. Immerhin kann ich mit Hilfe des Vorversuchs meine weiteren Resultate bis auf Zehntel von Graden wohl genau annehmen.

Ich machte also nun dieselben Versuche mit lebenden Drohnen und zwar 14 abfliegende und 14 zufliegende am 22. Juni d. J. bei 22° Außentemperatur. Die Durchschnittszahlen beider Reihen stimmen fast genau überein. Hier sind sie:



	Anfangstemperatur Thermometer und Messer	Abgelesene Temperatur
Ausfliegende Drohnen . . .	29,3°	37,8°
Heimfliegende Drohnen . . .	29,3°	38,0°
Maximalzahl Reihe I . . .	34,0°	40,0°
Maximalzahl „ II . . .	34,0°	40,1°

Nehme ich die maximalen Zahlen als maßgebend an und setze voraus, daß nach dem Vorversuche die Temperatur um 8° zu niedrig wurde, so komme ich auf 48°, eine Zahl, welche mit der Maximalzahl meiner früheren Versuche gut übereinstimmt.

Ich machte dann noch dieselben Versuche mit 9 ans Fenster abgedrängten Drohnen, da ich glaubte, daß deren Temperatur in der kalten Ecke des Stockes und bei völliger Ruhestellung niedriger ausfallen werde. Ich fand folgende Zahlen:

	Anfangstemperatur Thermometer und Messer	Abgelesene Temperatur
Durchschnitt . . . . .	32,0°	37,2°
Maximum (bes. lebhafte Dr.)	35,7°	39,8°

was etwa einer Durchschnittstemperatur von 44° und einer maximalen Temperatur von 47° entspricht, wodurch meine Erwartung getäuscht war. Besonders dieser Versuch beweist, wie wenig die Innenwärme der Bienen von den äußeren Verhältnissen und vom Bewegungszustand der Bienen abhängt, ganz im Widerspruch mit Bachmetiews Angabe und in völligem Einklang mit Cisielski.

Es liegt noch eine dankbare Aufgabe im Messen der Innenwärme von Bienen und Brut mit besseren Mitteln, als ich sie besaß; jedenfalls ist schon jetzt eine völlige Änderung in der Erklärung gewisser die Wärmeökonomie betreffender Erscheinungen notwendig. Ich bemerke noch nebenbei, daß ich im Frühlinge mit meinem Thermometerchen zwei Wespenmütter maß. Ich fand 31°. Es scheint mir, daß es gut wäre, nochmals genauer die Temperaturen von Hummeln und Hornissen nachzusehen, vielleicht zeigen sich überraschende Ergebnisse.

# Referate.

## ✓ Nachtrag zur Gesamtliteratur der Borkenkäfer.

Von

R. Kleine, Stettin.

Im Jahre 1911 habe ich mit Tredl zusammen das erste Verzeichnis der Borkenkäfer herausgegeben. Unsere Absicht, alle fünf Jahre einen Nachtrag erscheinen zu lassen, hat sich leider durch den Krieg zerschlagen. Zwar habe ich in den Ent.-Bl. versucht, das was bekannt war, zusammenzustellen, aber es waren doch nur wenige Titel. Um die Vollständigkeit nicht zu beeinträchtigen, habe ich diese Titel noch einmal aufgeführt, so daß dieser Nachtrag vollständig ist. Mein lieber Freund Tredl hat nicht zum wenigsten dazu beigetragen. Er, der sich soviel um diese Sache bemüht hat, sollte die Frucht seiner Arbeit nicht mehr erleben. Am 25. Dezember letzten Jahres ist er, erst 51jährig, gestorben. Es wird nun an mir liegen, das Verzeichnis fortzuführen. Da ich weniger Verbindung mit der praktischen Forstwirtschaft habe, so möchte ich an dieser Stelle darum bitten, mir Abdrücke der Separata freundlichst zukommen zu lassen. Ein weiteres Verzeichnis wird nach Bedarf erfolgen.

- Aeris, Wilhelm, Zur Biologie niederrheinischer Borkenkäfer. Aus der Heimat. 1921. S. 24—25.
- Apfelbeck, V., Biologische Forschungen über Borkenkäfer in den bosnischen Nadelholzforsten. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 42. 1916. S. 429—439.
- Aulmann, Dr. G., Schädlinge an Kulturpflanzen aus deutschen Kolonien. II. Ber. über einen Schäd. an Baumwolle, Kaffee und Sorghum aus D.-O.-A. Mitt. Zool. Mus. Berlin. V. 3. Aug. 1911. (S. 438 *Xyleborus confusus* Eichh.)
- Aulmann, Dr. G., und La Baume, Dr. W., Die Schädlinge des Kaffees. In: Die Fauna d. deutsch. Kolonien. Berlin 1911. Heft 2.
- Badoux, H., Pests of the Weymouth Pine in Switzerland. III. Forest. Suisse. LXXII. 1921. S. 163—173 (Abb. in Intern. Rev. Sci. et Part. Agric. Rom. XII. 1921. Nr. 11. S. 1500—1502.
- Baer, W., Bemerkungen zur Gattung *Pseudopolygraphus* Seitner. Centralbl. f. d. ges. Forstw. 1911. Heft 11. S. 506.
- Bally, W., Verslag van het Proefstation Midden-Java over het Jaar 1920. Meded. Proefst. Mid. Java. Salatiga 1921. Nr. 36. 24 S. (*Stephanoderes Hampei* an *Coffea*, *Xyleborus* an *Hevea*.)
- Barbey, Aug., Traité d'entomologie forestière. Paris-Nancy 1913.

- Beauverie, J. L., Ambrosia du *Tomicus dispar*. Compt. rend. hebdom. 1910. Sep. 3.  
 — — Étude d'une maladie des Pêchers dans la vallée du Rhône. Ann. du Service des Epiphyties. 1913. Bd. 1. S. 186—195.
- Beeson, C. F. C., Bark-beetles of the Genus *Sphaerotrypes*. Ind. Forester, XLVII. 1921. Nr. 12. S. 514—518.  
 — — Forest Entomology. Reprint from Ann. Rept. Bd. Scientific Advice for India 1920/21. 1922. 2 S.  
 — — The Footplants of Indian Forest Insects, Part VII. Ind. Forester, Allahabad XLVII. 1922. S. 494—500.
- Benick, L., Beiträge zur Käferfauna des nordelbischen Gebietes. Arch. Naturg. 87. 1921. A. 12. S. 133—134.
- Belousov, V., Scolytiens des monts du nord de Sajan. Rev. Russ. Ent. XVI. 1916. Nr. 3—4.
- Berger, B., Les Scolytiens de la province d'Oussurie du Sud. (Russisch.) Rev. Russ. Ent. XVI. 1916. Nr. 3—4. S. 226—248. (*Cryphalus scopiger*, *C. Redikorzevi*, *C. carpini*, *Ernoporicus* (n. g.) *Spessivtzevi*, *Hylesinus Cholodkovskyi*.)
- Bickhardt, H., Notizen über palaarktische Histeriden. Ent. Bl. 1916. S. 49. (Hierin Mitt. über Histeriden bei Ipiden.)
- Bird, H., The passing of the hickory nut? Journ. of the New York Ent. Soc. 1913. Bd. 21. (*Scol. quadrispinosus*.)
- Blackman, M. W., Notes on forest insects. I. On two bark-beetles attacking the trunks of white pine trees. (*Ips longidens*, *Hylurgops pinifex*.) Psyche 26. 1919. S. 85 bis 86. 1 Taf. 1 Abb.  
 — — Gleicher Titel. II. Notes on several species of *Pityophthorus* breeding in the limbs and twigs of white pine. 1919. ibid. 26. S. 134—142. 3 Taf.  
 — — *Pityophthorus basetti* n. sp. et *P. occidentalis* n. sp. Coléoptères vivant sur Picea Engelmanni dans le Colorado, Etats Unis. Psyche 27. 1920. S. 1—5. 1 Abb.  
 — — North American Ipidæ of the Subfamily Micraninae, with Descriptions of New Species and Genera. Mississippi Agric. Expt. Stat. Agric. Coll. Miss. Techn. Bull. 9. 1920. 62 S. 5 Taf.  
 — — Descriptions of Eight new Bark Beetles (Ipidæ) from Mississippi. ibid. Bull. 10. 1921. 16 S. 2 Taf.
- Blatschley and Lang, Rhynchophora of N.-E.-Amerika. 1916. S. 576—669.
- Borgers, Der Ulmensplintkäfer und seine Verbreitung am Niederrhein. Sitzber. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westf. Abt. E. 1911. S. 34—43.
- Brongniart, Perforations observées dans deux morceaux de bois fossile. Seance du 12. Nov. 1876.
- Buysson, H. du, Matériaux pour servir à l'histoire des insectes de l'aulne (*Agnathus decoratus* Germ., *Xyleborus Pfeili* Ratz., *dispar*, *Saxensei*, *Platypus cylindrus*). Ann. Soc. Ent. Fr. 1910.
- Cajander, A. K., Metsänhoidon perusteet II. Suomen dendrologian pääpiirteet. Porvoo 1917. (Kaarnakuorialisista. S. 197—199, 329—331.)
- Candèze, M. E., Hist. de Metamorph. de quelques Col. exotique. Liège 1861. S. 54. (Biol. Mitt. über *Tom. ferrug.*)
- Cecconi, Dr. G., Manuale di Entomologia forestale. Florenz 1914.  
 — — Note di Entomologia forestale (*Grapholitha tudella* e *Ips typographus*). Bull. Soc. Ent. Ital. 1902. S. 126.
- Chamberlin, W. J., The western pine bark beetle (*Dendroctonus brevicornis* Lec.) a serious pest of western yellow pine in Oregon. Oregon Stat. Bull. 172. 1920. 30 S. 8 Abb.
- Champion, H. G., Note on the Death of Chir (*Pinus longifolia*) Poles in the Almora Plantations of Kumaon. Ind. Forester, Allahabad, XLVIII. 1922. Nr. 4—5. S. 168—174 und 232—246.

- Chapman, J. W., The introduction of a European scolytid (the smaller elm bark beetle *Scolytus multistriatus* into Massachusetts). *Psyche* Bd. 17. 1910. S. 63—68.
- Cholodkowsky, N. A., Lehrbuch der Entomologie, theoretisch und praktisch. St. Petersburg 1912. 3. Aufl. 2 Bände, russisch.
- Clemens, W. A., The pine bark-beetle. (*Ips pini*). N. Y. Cornell Stat. Bull. 383. 1916. S. 287—298. 2 Taf. 4 Abb.
- Corporaal, J. B., De Koffiebesboorder op Sumatras Oostkust en Atjeh. Meded. Allg. Proefstation der A. V. R. O. S. 1921. Ser. 12. 1. Juni. 20 S.
- Cox, On the destruct. powers of the *Scolytus destructor* etc. with fig. 1848.
- Csiki, E., Die Borkenkäfer Ungarns. *Rov. Lap.* XIX. 1910. S. 117—120. 1911. S. 151—153.
- Dallimore, W., und Munro, J. W., Additions to the Wild Fauna and Flora of the Royal Botanic Gardens. Kew XVI. Bark Beetles. *Bull. Misc. Inf. R. Bot. Gdns. Kew.* 1922. Nr. 6. S. 189—193. 6 Abb.
- Davelaar, H. van, Bestryding Koffiebesen Boeboek. Proefst. Mid.-Java. Salitaga. *Circ.* 2. 1921. 2 S.
- Delahon, Paul, Nachträge zu Schilskys syst. Verz. d. Käfer Deutschl. D. E. Z. 1919. S. 281 ff. (*P. monacensis* Fuchs. in d. Mark.)
- Departemental Activities: Entomology. JI. Dept. Agric. Union S. Africa, Pretoria II. 1921. Nr. 4. S. 301—306. (*Coccotrypes dactyliperda* F. in Samen von *Hyphaene crinita*.)
- Dihm, Ein Nachteil der Fichtenlohrindengewinnung. (Nutzholzborkenkäfer.) *Forstw. Zentralbl.* 42. 1920. S. 399—401.
- Drake, C. J., New Ambrosia Beetle from the Adirondacks. Notes on the Work of *Xyloterinus politus* Say. *Ohio JI. Sci. Columbus* XXI. 1921. Nr. 6. S. 201 bis 205. 1 Fig.
- Duport, L., Observations sur le Bostriche du Cafeier au Tonkin. *Journ. d'Agric. Tropical.* Jahr? (Ref. in *Z. f. wiss. Ins.-Biol.* 1913.)
- Eckstein, Dr. Karl, Der Waldgärtner. *Ent. Zeitschr.* Frankfurt 1913. S. 129—130.
- Die Technik des Forstschutzes gegen Tiere. Berlin 1915. 2. Aufl. 254 S.
- Eggers, Hans, Referat über: Keller, Die tierischen Feinde der Arve. *Ent. Bl.* 1911. S. 20.
- Beiträge zur Kenntnis der Borkenkäfer- *ibid.* 1911. S. 73—76 und 119 ff.
- Die Verbreitung von *Pityogenes austriacus* Wachtl. und *elongatus* Löv. *ibid.* 1912. (Karte.)
- Sardinische Borkenkäfer. *ibid.* 1912. S. 29.
- Beiträge zur Kenntnis der Borkenkäfer II. *ibid.* 1912. S. 47—49.
- Desgl. III. *ibid.* 1912. S. 113—117.
- Desgl. IV. *ibid.* 1912. S. 203—210.
- Referat über: R. Koch, Tabellen z. Best. schäd. Ins. an Fichte und Tanne und über: Buysson, Matériaux pour servir à l'histoire des insectes de l'aune. *ibid.* 1912. S. 31.
- Zwei neue *Phloeophthorus* (*Ph. Peyerimhoffi* und *frazini*). *ibid.* 1913. S. 239—240.
- Bemerkungen zu Reiters Borkenkäferbestimmungstabellen. *ibid.* 1913. 2. Aufl. S. 284 und folg.
- Zur Frage des *Pityogenes monacensis* Fuchs. *ibid.* 1913. S. 128—129.
- *Pityophthorus rossicus* n. sp. *ibid.* 1915. Heft 1—3. S. 13—14.
- *Ips fallax* n. sp. *ibid.* 1915. Heft 4—6. S. 96—97.
- *Trypophloeus Klimeschi* n. sp. *ibid.* 1915. Heft 7—9. S. 188.
- *Xyloterus signatus* Ol. *ibid.* 1917. Heft 1—3. S. 52.
- Verbreitung des *Pityophthorus pubescens* Marsh. *ibid.* 1918. S. 181.
- 60 neue Borkenkäfer (Ipidae) aus Afrika nebst 10 neuen Gattungen, 2 Abarten. *ibid.* 1919. Heft 10—12. S. 229—243. 1920. Heft 1—3. S. 33—45. Heft 4—9. S. 115—126.



- Eggers, Hans, Seltene und neue paläarktische Borkenkäfer II. *ibid.* 1921. Heft 1—3. S. 39—43.
- — Desgl. III. *ibid.* 1922. XVIII. S. 12—18.
- — Desgl. IV. S. 116—121.
- — Kulturschädliche Borkenkäfer des indischen Archipols. Ent. Ber. Ned. Ent. Ver. Amsterdam. VI. 1922. Nr. 126. S. 84—88.
- — Neue Borkenkäfer (*Ipidae*) aus Afrika. (Nachtrag I). E. Bl. 18. 1922. Heft 4. S. 163—174.
- Eichhoff, W., Über *Xyloterus lineatus* Er. B. E. Z. 1871. S. 137.
- Eichhoff and Schwarz, Remarks on the synonymie of some North American scolytid beetles. Proc. U. S. Nat. Mus. XVIII. 1896. Nr. 1085. S. 605—610.
- Elgstrand, A., Ett försök med Grohmanns snytbaggfälla. Skogen 1921. S. 225—229. 3 Fig.
- Elfving, K. O., Forstentomologiskt småplock enligt anteckningar och samlingar af J. E. Furuhielm. Medd. F. et Fl. Fenn. 1904. 20. S. 34—67.
- — Bihang till Forstentomologiskt småplock. *ibid.* 1905. 21. S. 38—96.
- — Tvänne anmärkningsvärda insekter (*Tomieus duplicatus*). *ibid.* 1904. 29. S. 73.
- — Sjukdomar och sjukdomsorsaker i skogskulturer. *ibid.* 1905. 22. S. 82—134. (*Tomieus acuminatus* och *4dens*.)
- El Laboratorio de la fauna forestal española. Madrid. Boll. Socied. entom. de España. T. 3. 1920. S. 62—66, 124—128. Fig. (Enth. Ang. über Fraßbilder.)
- Erichson, *Hylesinus pilula* n. sp. Arch. f. Naturg. XIII. 1847. S. 138.
- Escherich, Dr. K., Die Forstentomologie in den Vereinigten Staaten von Amerika. Nat. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1912. S. 433—446.
- — Ein Vorschlag zur Hebung der Forstentomologie. *ibid.* 1912. S. 591—594.
- — Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten von Amerika. Berlin 1912.
- — Die Forstinsekten Mitteleuropas. I. Band: Allgem. Teil. II. Band: Coleoptera. Berlin 1914 u. 1923.
- — Forstentomologische Streifzüge im Urwald von Bialowies. Bialowies in deutscher Verwaltung. 2. Heft. Berlin 1917.
- Essig, E. O., The fruit tree bark beetle. (*Scolytus rugulosus*.) Monthly Bull. Commerce Horticulture 2. California 1913. S. 658.
- Fankhauser, F., Die lateinische Nomenklatur in der Forstzoologie. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen. 1912. 63. Jahrg. S. 185—187.
- Fejfer, F., Korniki znalezione na ziemiach Ordynacyi Zamirskiej. Lésn. Polski, Rok 3. 1912. S. 263—280, 363—373, 411—420. 23 Textfig.
- Feige, Dr. C., In der Umgebung von Eisleben gef. Käfer, welche in dem Verzeichnis von Eggers nicht aufgeführt sind. E. Bl. 14. 1918. Heft 7—9. S. 203.
- Ferrant, Die schädlichen Insekten der Land- u. Forstwirtschaft, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Luxemburg 1911.
- Fisher, H. C., Report of the Health Departement of the Panama Canal for the Year 1919. Mount Hope, C. Z. 1920. 134 S. 20 Tafeln. (*Xyleborus grenadensis* Hopk.)
- Forbes, A. C., Economic importance of Scolytidae in Irish Forestry. (with pl.). 1910.
- — Den Lärchenbäumen in Irland schädliche Käfer. Quarterly Journ. of Forestry. Vol. IX. S. 259—260. (Internat. agrar-techn. Rundsch. VI. 1915. S. 1356.) (Referat.)
- Forestry Commission. Survey of Forest Insect Conditions in the British Isles 1919. Bull. Nr. 2.
- Frickhinger, W., Schlupfwespe und Borkenkäfer. Wien. Allg. Forst- u. Jagdztg. 39. 1921. S. 237—238.
- Fricken, Die Borkenkäfer. 3 Teile. Münster 1889. Mit 12 Fig. 41 S.
- Friederichs, Dr. K., Über die Käfer des toten Holzes der Insel St. Marguërite. E. Bl. 15. 1919. S. 20—27.
- — De Bestrijding van de Koffibessenboeboek op de Onderneming Karang Redjo. Meded. Koffiebessenboeboek-Fonds. Saerobaja 1922. Nr. 1. 21 S.

- Fuchs, Dr. G., Morphologische Studien über Borkenkäfer. I. Die Gattung *Ips* de Geer und *Pityogenes* Bedel. München 1911. 45 S.
- — — Desgl. Bd. II. Die europäischen Hylesiniden. München 1912. 53 S.
- — — *Pityogenes monacensis* Fuchs und *irkutensis* Eggers. E. Bl. 1912. S. 308—310.
- — — Forstzoologische Ergebnisse einer Sommerreise ins Engadin. Nat. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1913. S. 65—86.
- — — Über Parasiten und andere biologisch an die Borkenkäfer gebundene Nematoden. In: Verh. d. Ges. Deutscher Naturf. u. Ärzte, 85. Versamml. Wien 1913. II. Teil. 1. Hälfte mit 2 Tafeln. Leipzig 1914.
- — — Die Nematoden des *Ips curvidens* und *Cryphalus piceae*. Zool. Anz. 45. 1914. Nr. 5. S. 195—207.
- — — Die Naturgeschichte der Nematoden und einiger anderer Parasiten. 1. Des *Ips typographus* L. und des *Hylobius abietis* L. Zool. Jahrb. Abt. Geog. u. Biol. XLIII. 1920. 1—4. S. 109—222. 5 Taf. 2 Fig.
- — — Die Lärchen-, Arven- und Fichtenborkenkäfer des Engadin. N. Z. f. F. u. L. 1913.
- Geschwind, A., Die der Omoricafichte (*Picea omorica*) schädli. Tiere und parasitischen Pilze. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 16. 1918.
- Giornostaev, P., Contributions à la faune des Scolytiens du gouvernement de Petrograd. Rev. Russ. d'Ent. XVI. 1916. Nr. 3—4. S. 308. (Russisch.)
- Gossard, H. A., Orchard bark beetles and pin hole borers. Bull. 264. Versusst. f. Ohio. 1913. 68 S. 22 Abb.
- Howden, C. C., Report of the Entomologist the Year 1909—1910. Uganda Protectorate. Entebbe 1911. (*Stephanoderes coffeae* als Kaffeeschädling.)
- Granlund, F., En farlig parasit. Sveriges Pomol. Fören. Arsskrift XXII. 1921. S. 146—148. 2 Fig.
- Green, E. Ernest, „Shot hole borers“ (Scolytidae and Bostrychidae). Tropical Agriculturist. 1912. S. 37.
- Gussmann, Paul, Zweiter Beitrag zur Käferfauna der Untertrave und ihrer Umgebung. E. Bl. 15. 1919. S. 55—86. (Ipidae. S. 75.)
- Hall, C. J. J. van, Ziekten en Plagen der Culturgewassen in Nederlandsch-Indië in 1920. Meded. Inst. Plantenziekten. Buitenzorg 1921. Nr. 46. 50 S.
- Hallauer, (The Coffee-herry Borer). Proefst. Mid-Java, Salitaga. Circ. 3. 1 S.
- — — Koffiebessen-Boeboek. ibid. Circ. 6—11. 1922. 8 S.
- Haenel, K., Angewandte Entomologie und Vogelschutz. Zeitschr. f. angew. Ent. I. 1914. S. 214.
- Hagedorn, Dr. M., Ipidae, welche in Kautschukbäumen leben. Rev. Zool. Africaine. 1912. S. 336—346.
- — — Ipiden als Kaffeeschädlinge. Neue Arten: *Xyleborus Morstatti* n. sp.; *Stephanoderes Aulmanni* n. sp.; *Ctonoxylon amanicum* n. sp. E. Bl. 1912. S. 33—43.
- — — Neue Borkenkäfer und Arten aus Afrika. D. E. Z. 1912. S. 351—356. 2 Taf.
- — — Borkenkäfer, welche tropische Nutzpflanzen beschädigen. Tropenpflanzer 17. 1913. Nr. 5. S. 211—216.
- — — Madagassische Ipiden. In: Voeltkow, Wiss. Ergebn. einer Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905. Bd. 3. S. 253—258.
- Hanau, Dr. E., *Pityophthorus pubescens* Marsh. E. Bl. 15. 1919. S. 187.
- Harned, R. W., Annual Report of the Entomology Department. 34th Ann. Rpt. Mississippi Agric. Expt. Stat. 1920/21, Agric. Coll. Miss. 1921. S. 27—32.
- Heinemann, Rob., Wanderungen von Käfern. E. Bl. 1908. S. 80.
- Hess, R., Der Forstschutz. Leipzig-Berlin 1914. Bd. I. 4. Aufl. 537 S. 1 Taf.
- Heymons, R., Die Fraßfiguren der Hypoborinen. Z. f. wiss. Ins.-Biol. XVI (XXV). 1920. Heft 5—6. S. 81—90.
- — — Ein Beitrag z. Kenntnis südafrikanischer Borkenkäfer. Mitt. a. d. Zool. Mus. Berlin. 1921. X. Band. S. 99—144. (*Sphaerotrypes brunneus* n. sp.)

- Hildén, H., Über einige von Käfern verursachten Schäden in den Wäldern des Gütes Taubila. *Sotulae Entomol.* 1922. Vol. II. Nr. 3. S. 91.
- Hofer, G., The Aspen Borer and how to control it. U. S. Dept. Agric. Washington, D. C. Farmers Bull. 1154. Okt. 1920. 11 S. 9 Fig. (*Xyleborus*-Arten.)
- Hopkins, A. D., Notes on the discovery of a new Scolytid, with brief Description of the species. *Proc. Ent. Soc. Wash.* III. 1895. S. 104. (*Corthylus columbianus*.)
- — The dying of pine in the Southern States; cause, extent and remedy. (*Dendroctonus frontalis*.) *Farmers Bull.* Washington 1911. Nr. 476. S. 15.
- — The dying hickory trees, cause and remedy. *Bur. of Entom.* 1912. Circ. 144.
- — Insects Damage to standing timber in the National Parks. *Bur. of Entom.* Wash. 1912. Circular 143.
- — List of Generic Names and their Type Species in the Coleopterous Superfamily Scolytidae. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 48. Washington 1914. S. 115—136.
- — Classification of the Cryphalinae, with Description of New Genera and Species. U. S. Dep. Agr. Rep. 99. Off. of the Secr. 1915. 75 S. 4 Taf.
- — Contributions toward a Monograph of the Scolytid Beetles, Part II, Preliminary Classification of the Superfamily Scolytoidea. U. S. Dep. Agr. Techn. Ser. Nr. 17. 1915. Part II. S. 165—232. Taf. 9—15.
- — A New Genus of Scolytoid Beetles. *Journ. Wash. Acad. Sci.* Vol. V. 1915. S. 429—433.
- — Notes on Ipsidae with Description of a New Species (*Ips radiatae*). *Proc. Entom. Soc.* 17. Wash. 1915. Nr. 1. S. 54.
- — The southern pine beetle a menace to the pine timber of the Southern States (*Dendroctonus frontalis*). U. S. Dep. Agr. Farmers Bull. 1188. 1921. 15 S. 5 Abb.
- Hopping, R., The control of Bark-beetle Outbreaks in British-Columbia. Canada Dept. Agric. Ent. Branch. Ottawa 1921. Circ. 15. 15 S. 13 Fig.
- Houba, J., Zwei Feinde der amerikanischen Rotbuche. *Bull. Soc. Centr. Forest Belg.* 20. 1913. S. 249—255. 4 Abb.
- Inde, J. R., Un Insecto Descortezador del Cedro (*Phloeosinus* sp.). *Mem. Rev. Soc. Cien. „Antonio Alzate“.* Mexico 1921. 38. S. 401—405.
- Jakobson, G. G., Die Käfer Rußlands und Westeuropas. (Russisch.) Petersburg 1913. Mit 83 kolor. Tafeln.
- — Interessante Fundorte einiger Käfer. (Russisch.) *Ann. Mus. Pet.* IX. S. 33—36. (Darin u. a. *Scolytoplatus*.)
- Jatzenkovský, A. V., Contribution à la faune de Ipides de la Pologne de Russie. *Rev. Russ. d'Ent.* 1912. S. 284—293.
- Jepson, F. P., Shot hole borer of Tea. *Trop. Agric. Peradiniya* 1920. S. 280—289. (*Xyleborus fornicatus*.)
- — Shot hole borer investigations. *ibid.* LVI. 1921. Nr. 1. S. 23—30. (*Xyleborus fornicatus*.)
- — Investigations into Shot-hole Borer of Tea. *Trop. Agric. Peradeniya.* 1922. Nr. 1. 1. Jahrg. S. 24—27.
- Jones, D. H., *Scolytus rugulosus* as an agent in the spread of Bacterial Blight in Pear trees. *Phytopathology I.* 1911. S. 18—27.
- Karny, H., Neue Phloeothripiden-Genera. *Zool. Anz.* 1911. S. 501—504.
- Kautsch, M., Zur Frage des Rahminger Forstgebietes, Käferkatastrophe (Fichtenborkenkäfer). *Wien. Allg. Forst- u. Jagdzeitg.* 39. 1921. S. 198.
- Keller, C., Forstzoologisches aus dem Kaukasus. *Schweiz. Zeitschr. f. Forstw.* 64. 1913. S. 238—244.
- — Die tierischen Feinde der Arve. *Mittell. der Schweiz. Centralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen.* 1913. Bd. 10. S. 3—50.
- — Beobachtungen über abnorm frühes Brüten des Eschenbastkäfers. *ibid.* 67. 1916. S. 144—148.

- Keller, C. Die Forstfauna der Schweiz im Vergleich mit den Nachbarländern. Festschr. f. Zschokke. Basel 1920. Nr. 1.
- Kemner, N. A. Notizen über schwedische Borkenkäfer. Ent. Tidskr. Årg. 40. 1919. S. 170—176.
- — Några nya eller mindre kända skadedjur på frutträd. Meddel. Nr. 133 f. Centralanst. f. försöksväsendet usw. S. 4—10. (*Scol. rugulosus*.)
- — Lövvedborren. Medd. Nr. 202. Centralanst. f. förs. på jordbr. Ent. Meddel. 1920. Nr. 36. 8 S. 7 Fig.
- — Lövvedborren (*Anisandrus dispar* F.). Meddelande Nr. 202. Från Centralanst. för försöksväsendet på jordbruksområdet. Linköping 1920.
- Kleine, R., Über die Brutanlage von *Crypturgus cinereus* Hbst. E. Bl. 1911. S. 158—159.
- — Die geographische Verbreitung der Ipiden. *ibid.* 1912. S. 92 ff.
- — Die geographische Verbreitung der Ipidengenera orbis terrarum. Berl. E. Zeitschr. LVII. 1912. S. 155—192. LVIII. 1913. S. 113—176.
- — Die geographische Verbreitung der Ipiden. (Die außereuropäischen Gebiete.) Stett. Ent. Zeitschr. 1914. S. 243—410.
- — Erster Nachtrag zur Gesamt-Literatur der Borkenkäfer. E. Bl. 1915. S. 123—126.
- — Der Stridulationsapparat der Ipidae. I. E. B. 16. 1920. Heft 10—12. S. 214 bis 217.
- — Desgl. II. *ibid.* 17. 1921. Heft 1—3. S. 22—26.
- Klimesch, Jos., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Trypophloeus* Fairm. (*Glyptoderes* Eichh.) E. Bl. 1913. S. 105—116.
- — Desgl. II. Teil. *ibid.* 1914. Heft 7—8. S. 213. 9—12. S. 231. 1915. Heft 1 bis 3. S. 6.
- — Referat über: Schneider-Orelli, Pilzzüchtende Borkenkäfer. Zentralbl. f. Bakt. 1913. E. Bl. 1914. S. 59. Heft 1—2.
- Koch, Rud., Tabellen zur Bestimmung schädli. Insekten auf Fichte und Tanne. Berlin 1910.
- — Tabellen zur Bestimmung schädli. Insekten auf Kiefer und Lärche nach den Forstbeschädigungen. Berlin 1913.
- Kolbe, H. J., Über kolonialwirtschaftlich wichtige Koleopteren. D. E. Z. 1911. S. 499—508.
- Keuchenius, P. E. en Corporaal, J. B., Dierlijke Vijanden van Hevea brasiliensis. Handb. voor de Rubbercultuur in Nederlandsch Indie 192(?).
- Kolmodin, G., Grantorkan och barkborren. Norlands Skogsvårdsförb. Tidskr. 1915. Nr. 3. 28 S. 14 Abb.
- Koningsberger, Biologisches über *Ips cinchonae* Veen. In. Bull. 6 Dept. Landbouw. 1908. S. 77.
- Krämer, Schädigungen des schwarzen Kiefernbastkäfers. Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Pommern 1913. S. 195.
- Krausse, Dr. A., Sardinische Borkenkäfer. E. Bl. 1911. S. 67—68.
- — Eine neue Borkenkäfermilbe *Calvolia Kneissli* m. von *Orthotomicus laricis* Fabr. Arch. f. Naturgesch. 83. 1917. A. 10. S. 123—124 (1919).
- — Ent. Mitt. Nr. 10. Die Arten, Rassen und Varietäten des „Waldgärtners“ (Genus *Blastophagus* Eichh. 1864). Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 52. 1920. S. 168—177.
- — Die Rannmelkammer des großen Waldgärtners (*Blastophagus piniperda* L.) Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. LIV. 1922. S. 28—30. 2 Abb.
- Krutzsch, C. L., Geht der Borkenkäfer nur kranke oder geht er auch gesunde Bäume an? Dresden 1825.
- Kuhnt, D., Bestimmungstabellen der Käfer Europas. Berlin 1913.
- Künnemann, *Hylesinus ornatus* Fuchs. usw. E. Bl. 15. 1919. Heft 1—3. S. 50.
- — Dritter Beitrag zur Käferfauna Ost-Holsteins. D. E. Z. 1921. S. 58.



- Lafrance, L., Insectes nuisibles des Forêts. V. Le Scolyte du Pin. (*Ips pini* Say, Rhynchophora, Fam. Ipsidae.) Nat. Canad. XLVIII. 1921. S. 73—78.
- Langhoffer, Dr. Aug., Podkornjaci Hrvatske (Scolytidae Croatiae). Šumarski list. 1915. XXXIX. S. 53—75.
- — Scolytidae Croatiae. E. Bl. 1915. S. 154—159.
- Lagerberg, Torsten, En mårborrhärjning i öfre Dalarna. Skogsvårdsföreningens Tidskr. Stockholm 1911. S. 381—395.
- Lassila, I., Metsälle vanhingollisista kovakuoriaisista. Metsän Ystävä 13. 1907. S. 132 bis 139, 161—167.
- Lea, A. M., On Australian and Tasmania Coleoptera with Description of New Species. Part I. Proc. Roy. Soc. Vict. XXII (N. S.). Part II. April 1910. S. 113—152. Pl. XXX. (Genera *Notoplattypus*, *Hylesinosoma*, *Ficicis*, *Acacicis*.)
- Leeffmanns, S., Voorloopige Mededeeling en trent Koffiebesenboeboek. Publis. Ned.-Indisch Landbauw. Syndicat Saerobaja XII. 1920. Nr. 15. S. 645—663.
- Lesne, P., Insectes du Pin. Journ. d'Agric. pratique 77. Paris 1913. S. 213—215.
- Linnaniemi, W., *Pityogenes chalcographus* L. ja ? *Ips duplicatus* Sahlb. Kertomus tuho-yönteisten esiintymisestä Suomessa v. 1914. Helsinki 1916. S. 20—21.
- — Berättelse över skadeljurs uppträdande i Finland under Aaren 1915 och 1916. 227 S. 92 Fig. (Ipsidae S. 54—57.)
- Liro, J. L., Kaarnakuoriaissten biologiasta. Luonnon Ystävä 19. 1915. S. 134—140.
- — Kaarnakuoriaisista. Tapio 1912. S. 12—15, 51—58.
- — Kaarnakuoriaisista. Evon metsänvartijakoulun neljäkymmenvuotisjulkaisu, 1876 bis 1916. Lahti 1916. S. 55—76. 18 Fig.
- Loos, K., *Xyleborus Saxenii* Ratzebg. Vereinsschr. f. Forst- u. Naturk. Prag 1917/18. S. 372—377.
- — Die Generationsverhältnisse unserer Borkenkäfer. ibid. 1918/19. S. 283—288.
- Lüstner, G., Käferschaden an Obstbäumen. Geisenheimer Mitt. über Obst- u. Gartenbau 28. S. 3—10.
- Marié, M. P., Destruction des Scolytidae par les Arbres. Piéges dans les Exploitations de Cornifères. Bull. Soc. Path. Ség. Fr. IX. 1922. S. 120—124.
- Martinowitz, Otto, *Hylastes cunicularius* in Fichtenkulturen. Österr. Forst- u. Jagdztg. 33. 1915. S. 184—185.
- Mårn, L. M., Die Kronenbeschädigungen des großen Waldgärtners und deren Einflüsse auf den Zuwachs der Kiefer. Schwed. m. deutsch. Res. Meddel. f. Kalens Skogs försöksanst. 18. 1921. S. 81—101.
- Mateika, Fr., *Tomicus quadridens*. Les a Lov 1911. S. 204.
- Mattson, Mårn J., Mårborrens Kronskadegerölse och dess Inverkan på Tallens Tillväxt. Meded. Stat. Skogsförsöksanst. XVIII. Stockholm 1921. Nr. 1—2. S. 81—101.
- Matsumura, S., Literaturreferate, Literatur Japans der letzten 10 Jahre (1900—1910) und neubeschriebene Insekten. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol. 1912. S. 190—196.
- Maxwell-Lefroy, Indian Insect Life. A Manual of the Insects of the plains (Tropical India). Calcutta und Simla 1909.
- Mertens, Les Plantations de Cafiers de Lula (Stanleyville). Bull. Agric. Congo Belge, XI. Brüssel 1920. Nr. 3—4. S. 243—251. 6 Fig.
- Morstatt, Dr. H., Das Auftreten von Pflanzenschädlingen in Deutsch-Ostafrika 1910. In: Der Pflanze VII. 1911. 2.
- — Über Borkenkäfer als Kaffeeschädlinge. ibid. VII. 1911. 7. S. 382. 1 Textfig.
- — Die Schädlinge und Krankheiten des Kaffeebaumes in Ostafrika. Beiheft zum Pflanze VII. 1912. 2.
- Mühl, A., Zu *Polygraphus grandiclavus* Thoms. und *Xyleborus dispar* F. E. Bl. 1911. S. 66.
- Müller, R., Nochmals der Borkenkäferschaden. Geisenh. Mitt. über Obst- u. Gartenb. 28. S. 73—76.

- Munster, T., Tillaag til Norges Koleopterfauna. Norsk. Entom. Tidskr. 1922. Bd. I. Heft 3. S. 118—134. (Iridae S. 134.)
- Munro, J. W., *Hylastes attenuatus* Er. in Britain. Ent. Monthly Mag. 3 ser. 1920. S. 257.
- — *Cryphalus (Ernoporus) fagi* Nord. in Surrey. *ibid.* S. 257.
- Natvig, L. Reinh., Coleopterfaunaen i Larvik og omegn. Medded. Norsk Entom. Forening. Christiania 1914. Nr. 7. S. 47—48.
- Nechleba, Anomalien in der Entwicklung und Lebensweise des großen Kiefernmarkkäfers *Hylurgus ligniperda*. Österr. Forst- u. Jagdz. 43. 1916. S. 159.
- Neger, F. W., Zur Übertragung des Ambrosiapilzes von *Xyleborus dispar*. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1911. S. 223—225.
- Newell, W. (Mitt. über *Chitocorus*, *Scolytus*, *Dendroctonus*). U. S. Dept. Agr. Div. Ent. Bull. 46. S. 103—105.
- Nielson, Alb., Nyare jakttagelser inom skogsentomologiens område. Ent. Tidskr. 1879. S. 120.
- Nijsima, J., Über japanische Borkenkäfer. Verh. Z. B. Ges. 58. Wien 1908. S. 18.
- — Neue Borkenkäfer nebst Fraßpflanzen. Trans. of the Sapporo Nat. Hist. Soc. 5. Sapporo 1913. S. 1.
- Nüsslin, Dr. Otto, Über ein neues System der heimischen Borkenkäfer auf phylogenetischer Basis. Verh. deutsch. Naturf. u. Ärzte 1911. S. 425—436.
- — Phylogenie und System der Borkenkäfer. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol. 1911. S. 1—5, 47—51, 77—82, 145—156, 333—338. 1912. S. 19—26, 51—61, 81—89, 162—167, 205—211.
- — Studien über die natürliche Systematik der Borkenkäfer. Die Gattung *Lymantria* Löv. und ihre Beziehungen zur Gattung *Dryocoetes* Eichh. E. Bl. 1912. S. 99 bis 108.
- — Zur Phylogenie und Systematik der einheimischen Hylesinen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1912. S. 267.
- — Ein Mahnwort im Interesse unserer Wälder. *ibid.* 1912. Heft 4—5.
- — Leitfaden der Forstinsektenkunde. Berlin 1913. II. Aufl. 522 S. 439 Fig. im Text.
- Olivier, E., Classification des espèces du genre *Ips* et genres voisins, par Fabricius. Insecta Nr. 24. 1913. S. 13—20.
- Osterwalder, A., Vom Pilz zum Borkenkäfer. Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinb. Frauenfeld XXX. 1. 1921. S. 6—9. 1 Fig.
- Paganetti-Hummler, G., Beiträge zur Coleopterenfauna Italiens. In: Neue Beitr. z. system. Insektenkunde. Beil. z. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol. I. 1918. Nr. 9. S. 69 bis 72. Nr. 10. S. 77—80. Nr. 11. S. 85—88. Nr. 12. S. 92—96. Nr. 13. S. 101—103. (Iridae S. 103.)
- Pax, F., *Hylastes angustatus* als Schädling schlesischer Kulturen. Z. f. ang. Ent. VIII. 1921. Heft I. S. 185.
- Peyerimhoff, de, Notes sur la biol. de quelques Col. phytoph. du Nord-Africain. Ann. Soc. Ent. Fr. 1911. S. 283. (Biol. Notizen über *Liparthrum*, *Crypturgus*, *Cryphalus*.)
- — Le dimorphisme sexuel de *Cryphalus aspericollis* Woll. Bull. Soc. Ent. Fr. 1912. S. 173—174.
- Picard, F., Sur deux Scolytides des arbres fruitiers et leurs parasites. (*S. rugulosus* u. *amygdal.*) Bull. Soc. Path. Veget. Fr. 8. 1921. S. 15—20.
- Pecht, T., The Diseases and Pests of the Rubber Tree. London 1921. X u. 278 S. 6 Taf. 38 Fig.
- Poppius, B. R., Förteckning öfver Ryska Karels Coleoptera. Acta Soc. F. et Fl. Fenn. 1900. 18. Nr. 1. S. 1—125 (107—109).
- — Kola Halfons och Enare Lappmarks Coleoptera. Festschr. f. Palmén. Helsingfors 1905. Nr. 12. S. 1—200 (189—191).

- Rainio, Y., Salaman vaikutuksesta puihin Evon metsäopiston ympäristössä. Tapio 1908. S. 25—29, 91—99. (Ipidae jä S. 26.)
- Reitter, Edm., Bestimmungstabelle der Borkenkäfer aus Europa und den angrenzenden Ländern. W. E. Z. 1913. S. 1—116. II. Aufl.
- — Fritz Wachtl †. E. Bl. 1913. S. 201.
- Richter, Hermann, Über Lebensweise und Bekämpfung des Nutzholzborkenkäfers (*Xyloterus lineatus* Ol.). Forstw. Centralbl. 40. 1918. S. 241—244.
- — Schädigung der Kiefer durch Hylesina. Mitt. d. Deutsch. Dendr. Ges. 1914/15. S. 282.
- Ritchie, W., The structure, bionomics and forest importance of *Myelophilus minor* Hart. Trans. R. Soc. 52. Edinburgh 1917. S. 213—214. 2 Taf.
- — The structure, bionomics and forest importance of *Cryphalus abietis* Ratz. Ann. Appl. Biol. V. Cambridge 1919. S. 170—199. 8 Abb.
- Roepke, W., *Thannurgides myristicae*, eine japanische Ipide (Col. Scolytidae) aus Muskatnüssen. Treubia 1. 1919. S. 23—29. 7 Fig.
- — *Xyleborus destruens* Bldf. (Col. Ipidae), schädlich für Djati (*Tectona grandis*). ibid. 1. 1919. S. 68—72. 15 Fig.
- — Gegovens omtrent de Koffiebessen-boeboek (*Stephanoderes Hampei* Ferr. = *coffea* Hag. Mededel. van het Inst. v. Plantenziekten. Batavia 1919. Nr. 38.
- Röhrh, A., Zur Polygraphusfühlerfrage. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. XII. 1914. Heft 4. S. 189—193.
- — Referat über: P. Spessiwzeiff „Praktische Borkenkäferbestimmung“. E. Bl. 1914. S. 157.
- — Nekrolog über Aug. Pauly. ibid. 1914. S. 129—135.
- Rosenfeld, Wilh., Schlupfwespen und Borkenkäfer. Ent. Mitt. VIII. 1919. Heft 1 bis 3. S. 29.
- Roubal, J., Nová řada příspěvků k životu brouků. Neue Reihe von Beiträgen aus dem Käferleben. Časopis 1913. S. 142—147. 3. Příspěvek k oekologii *Eccoptogaster rugulosus* Ratzeb. (Ein Beitrag zur Ökologie des *Ecc. rug.*) 4. *Eccoptogaster laevis* Chap.
- — Coleopterologische Notizen I. E. Bl. IV. 1908. S. 12.
- Ruppertsberger, Matth., Coleopterologische Kleinigkeiten aus meinem Tagebuch. (*Polygr. poligr.* L. an stehend abgest. Fichten.) W. E. Z. XII. 1893. Heft 6.
- — Desgl. (Schwärmen, Eiablage, Feinde, Lautäußerungen bei *Myel. piniperda* L.) ibid. XII. 1893. Heft 9.
- Rutherford, A., *Xyleborus compactus*, a borer of tea and coffeea. Trop. Agric. (Ceylon) 42. 1914. S. 131—132.
- — Plants other than tea from which *Xyleborus fornicatus* (shot-hole borer of tea) has been taken. ibid. 42. 1914. S. 307—309.
- Rutgers, A. A. L., Verslag van den Directeur 1. Juli 1920 bis 30. Juni 1921. Meded. Algem. Proefst. A. V. R. O. S. Medan, Algem. Sec. Nr. XIII. 1921. 25 S.
- Saalas, Uuno, Suomelle uusia kaarnakuoriaisia lisäyksiä ja oikaisuja, kaarnakuoriaistutkimuskaavoihini. Medd. F. et Fl. Fenn. 43. 1916/17. S. 40—45.
- — Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä. Helsinki 1919. Ylipainos Acta Forestalia Fennica. 10: Stä.
- — Die Fichtenkäfer Finnlands. Studie über die Entwicklungsstadien, Lebensweise und geographische Verbreitung der an *Picea excelsa* Link. lebenden Coleopteren. Nebst einer Larvenbestimmungstabelle. Ann. Acad. Sc. Fenn. Ser. A. VIII. Nr. 1. Helsinki 1917.
- — Suomen Kaarnakuoriaiset (Scolytidae et Tomicidae). Tutkimuskaavoja kaarnakuoriaisten sekä niiden syömäkuvioiden määrittämistä varten. Medd. F. et Fl. Fenn. 40. 1914. S. 64—102.
- — Kaarnakuoriaistemme kärtäväkuriosta. Luonnon Ystävä 16. 1912. S. 181—195.

- Saalas, Uuno, *Xyloterus signatus* F. (*quercus* Eichh.) Suomelle uusi kaarnakuoriainen. Medd. F. et Fl. Fenn. 39. 1913. S. 150—152.
- — Teoksessa: Maapallon eläimistö. Kaarnakuoriaisista II. Porvoo 1914. S. 22—29.
- — Metsiemme pikku vihollisista, Nuori Voim, Suomen nousevan polven aikakauslehti 6. 1914. S. 209—213.
- Sahlberg, J. R., (*Tomicus duplicatus*.) Medd. F. et Fl. Fenn. 13. 1886. S. 229—230.
- — (*Hylastes opacus*; *H. angustatus*, *Glyptoderes binodulus*.) ibid. 15. 1889. S. 189—190.
- — (*Lymantrix coryli*.) ibid. 18. 1892. S. 224.
- — (*Dryocoetes alni*.) ibid. 19. 1883. S. 10.
- — (*Anisandrus dispar* Fabr.) ibid. 28. 1902. S. 20—21.
- — (*Xyloterus signatus* Fabr.) ibid. 39. 1913. S. 207—208.
- Sampson, W., On 2 new wood-boring beetles. Ann. Mag. Nat. Hist. 1911. S. 381 bis 384.
- — Some new species of Ipidae and Platypodidae in the British Museum. ibid. 1912. S. 245—250. (*Amphiceranus theobromae*.)
- — Some hitherto undescribed Ipidae and Platypodidae from India and Burma. ibid. 1913. Vol. 12. S. 443—452.
- de Sanabria, R., La Palmera: Sus Productos—Su Cultivo. Bol. Asoc. Agric. Ecuador 1. Guayaquil 1921. Nr. 3. 6 S.
- Schaufuß, Camillo, Familie Ipidae, Borkenkäfer. Calwers Käferbuch VI. Aufl. 1915. S. 1199.
- Scheidter, Franz, Tierische Schädlinge an Gehölzen. Mitt. d. Deutsch. Dendr. Ges. 1916. Nr. 25. S. 210—225. 13 Taf.
- — Das Tannensterben im Frankenwalde. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 17. 1919. S. 69—90.
- — Über Lebensweise und Bekämpfung dreier Tannenfeinde, des Weißtannenrüsslers, des krummzahnigen und des kleinen Weißtannenborkenkäfers. München 1920. 7 Tafeln.
- Schneider-Orelli, Die Übertragung und Keimung des Ambrosiapilzes von *Xyleborus (Anisandrus) dispar* F. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1911. S. 186—192.
- — Untersuchungen über pilzzüchtende Obstbaumborkenkäfer *Xyleborus (Anisandrus) dispar* und seine Nährpilze. Centralbl. f. Bakt. XXXVIII. 1913. 2. Abt. S. 25 bis 110.
- Schwarz, E. A., A new scolytid beetle from tropical Florida (*Dendrosomus bourreriae*). Ent. Soc. Wash. Proc. 22. 1920. S. 222—226. 2 Abb.
- — (Mitt. über *Bothrosternus Hubbardi*.) Ent. Am. II. 1886. S. 54.
- — (Mitt. über *Loganius ficus*.) Proc. Ent. Soc. Wash. III. 1894. S. 44.
- Schwarz, E. A. und Barber, H. S., Note on Rhipidandri—a correction. Proc. Ent. Soc. Wash. 1914. S. 175—177.
- Sedlaczek, Dr. W., Über die Gattung *Polygraphus*. Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1912. S. 305—310.
- — Über Änderungen der Fauna durch Flußregulierung, Drainagen und Bewässerung. Österr. Wochenschr. f. d. öffentl. Bandienst. 1911. Heft 28.
- — Neuere Forschungen über Borkenkäfer. Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 41. 1915. S. 463—472.
- — Die Ethologie der Tierwelt des Buchenwaldes. ibid. 41. 1915. S. 24—50, 102 bis 130, 193—217.
- — Die Schlupfwespen der Fichtenborkenkäfer. ibid. 43. 1917. S. 367—370.
- — Studien an Fängbäumen zur Bekämpfung der Borkenrüsselkäfer. ibid. XLIV. 1918. S. 253—283.
- Seitner, M., Bemerkungen zur Gattung *Polygraphus* und Aufstellung der Gattung *Pseudopolygraphus* n. g. Zentralbl. f. d. ges. Forstw. 1911. S. 99—101.



- Seitner, M., *Phloeosinus Henschi* Reitter. *ibid.* 1914. Heft 7—8. S. 268—275.
- Zwei neue *Phloeophthorus*-Arten aus der Herzegowina. *ibid.* 1920. S. 282. (Biolog. Auszug aus Hege und Jagd I. 1921. S. 91.)
- Senft, Dr. Ferd., Lehrbuch der forstlichen Naturkunde. I. Band: Lehrbuch der forstlichen Zoologie. Jena 1857. Mit 5 Taf. u. 1 Tabelle.
- Simmel, Rud., Zur Biologie des *Hylesinus frazini*. E. Bl. 1914. Heft 5—6. S. 156.
- Zur Lebensweise des *Phthorophloeus spinulosus* Rey. *ibid.* 1916. S. 191—196.
- Zur Lebensweise des Haselborkenkäfers (*Lymanitor coryli* Perr.). *ibid.* 1919. S. 103—110.
- Aus meinem forstentomologischen Tagebuche. *ibid.* 1918. S. 258. 1919. S. 34 bis 36.
- Small, W., Annual Report of the Acting Entomologist for 1919/20. Uganda Dept. Agric. Ann. Rep. 1919/20. Entebbe 1921. S. 41.
- Spessivtseff, Paul, Über die Verschiedenheit der Gänge des *Taphrogychnus villifrons* Dufour auf der gemeinen Buche und Hainbuche. E. Bl. 1912. S. 271—272.
- Praktische Bestimmung der Borkenkäfer der hauptsächlichsten Holzarten des europäischen Rußland. (Russisch.) St. Petersburg 1913.
- Two new species of *Carphoborus* from East Russia. (*C. Cholodkowskyi*, *Teplonchovi*.) Rev. Russ. d'Ent. XVI. 1916. Nr. 1—2. S. 64.
- New Barkbeetles from the neigbouchovel of Wladiwostok. Ent. Monthly Mag. 1919. Ser. 3. Vol. V. S. 246. (*Eccop. Jakobsoni*, *Semenowi*, *Hylesinus eos*, *Xylechinus Bergeri*, *Mycophilus pilifer*, n. n. sp. sp. *Hylastinoides* n. g.)
- Bidrag till Kännedom om splintborrnarnas näringsgnag. Meddel. Stat. Skogsf. Anst. 1921. Heft 18. Nr. 7. S. 315—326. 5 Abb. (Mit deutschem Resumee.)
- Beitrag zur Kenntnis der Borkenkäfer Schwedens. Ent. Tidskr. 1921. S. 219 bis 223.
- New Bark-beetles from Vladivostok, a correction. *ibid.* 1. c. S. 279.
- Zur Lebensweise des *Chaetoptelius vestitus* Rey. Ent. Bl. 18. 1922. S. 75—77.
- Speyer, E. R., Shot hole borer of tea. (*Xyleborus fornicatus*.) Dep. Agr. Ceylon Leaflet 4. 1917. 4 S. 1 Taf.
- The distribution of *Xyleborus fornicatus*. (Shot hole borer of tea.) Dep. Agr. Ceylon Bull. 39. 1918. 34 S.
- Shot hole borer (*Xyleborus fornicatus*). *ibid.* 43. 1919. 16 S. 2 Taf.
- Stebbing, E. P., On some undescribed Scolytidae from the Indian Region. Calcutta 1908/09. 2 Teile.
- On some Insects pests of the Himalaya oaks. (*Quercus dilatata* and *Qu. incana*. Indian Forest Rec. 1909. Bd. 2. S. 28.)
- On some importance Insect pests of the Coniferae of the Himalaya. Calcutta 1911.
- Stebler, F. G., Über *Hylastinus trifolii*. In: 32. Jahresbericht der Samenuntersuchungs-u. Versuchsanstalt in Zürich. Zürich 1910.
- Stehli, Dr. Georg, Der ungleiche Borkenkäfer. Kosmos 1911. S. 475—476.
- Steiner, Nematoden, Gregarinen und Schlupfwespen als Hilfskräfte in der Bekämpfung des Buchdruckers (*Ips typographus*) und des Fichten-Rüsselkäfers (*Hyllobius abietis*). Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. 1920. 71. Jahrg. S. 381—383.
- Stockdale, F. A., Two Insects pests of Tea in Ceylon. Trop. Agric. Peradiniya LV. 1920. S. 276—279. 2 Taf. 1 Fig. (*Xyleborus fornicatus*.)
- Strohmeyer, Dr. H., Namensänderung (*Acanthophorus* [*Hylesinus*] in *Peronophorus*). E. Bl. 1910. S. 57.
- Zwei weitere neue Borkenkäfer aus Abessinien. (*Cyrtogenius major* n. sp. *Gla-doctonus affinis* n. sp. *ibid.* 1911. S. 16—18.
- Die biologische Bedeutung sekundärer Geschlechtscharaktere am Kopfe weiblicher Platypodiden. *ibid.* 1911. S. 103—107.

- Strohmeyer, Dr. H., Un *Platypus* del Uruguay. Ann. Mus. Nation. Montevideo 1911. Ser. III. tom. I. S. 85—88.
- — Borkenkäfer der Philippinen. Philipp. Journ. Sc. 1911. Vol. VI. Nr. 1. S. 17—29.
- — Neue Fundorte einiger bekannter Patypodiden. E. Bl. 1911. S. 203—204.
- — Die Familie der Platypodiden und ihre Einteilung. *ibid.* 1911. S. 217—218.
- — Neue Platypodiden aus Ost- und Westafrika, Madagaskar und Peru. *ibid.* 1911. S. 222—234.
- — Eine neue Platypodiden-Gattung aus Afrika. Deutsche Ent. Nat. Bibl. 1911. S. 174.
- — Dreizehn neue Arten der afrikanischen Platypodiden-Gattung *Periommatius* Chap. E. Bl. 1912. S. 17—28.
- — Beitrag zur Biologie der Platypodiden-Gattung Deutsch-Ostafrikas. Deutsche Ent. Nat. Bibl. 1911. Nr. 23. S. 182.
- — Ein neuer Borkenkäfer aus Sardinien. E. Bl. 1912. S. 57.
- — Sauters Formosaaubeute: Iridae und Platypodidae. Ent. Mitt. 1912. S. 38—42.
- — Neue Platypodiden aus Deutsch-Ostafrika, Kamerun und Franz. Congo. E. Bl. 1912. S. 78—86.
- — Kleinere Beobachtungen über verschiedene Forstschädlinge. *ibid.* 1912. S. 249 bis 251.
- — Neue Platypodiden. *ibid.* 1913. S. 161—165.
- — Ein neuer *Hylastes* aus Zentralasien (*H. substriatus*). *ibid.* 1914. S. 7.
- — Borkenkäfer aus Korea und Tsuschima. *ibid.* 1914. S. 32.
- — Ein neuer *Dactylipalpus* aus Afrika (*Dact. marmoratus*). *ibid.* 1914. S. 73.
- — Neue Platypodiden des Stettiner Museums. Stett. Ent. Ztg. 1914. Heft 1. S. 3—8.
- — Genera Platypodidarum (in Genera Insectorum). Brüssel 1914. 55 S. 1 Karte. 11 Tafeln.
- — Ulmenrindenrosen, verursacht durch die Überwinterungsgänge des *Pteleobius vittatus* Fabr. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1916. S. 116—121.
- Swaine, J. M., A new Species of *Pityogenes*, *Hopkinsi* Lecont. Syracuse Univ. Col. For. 1915. Techn. Pub. Nr. 2. S. 8—10.
- — Canadian Barkbeetles. Part I. 1917. Dom. Ent. Br. Dept. Agr. Bull. 14. S. 1 bis 32. Part II. *ibid.* 1918. S. 1—143.
- — Report of the Canadian arctic expedition, 1913—1918. Vol. III. Part 2. 1919 (The Coleoptera coll. by the Canadian Arctic Expedition. 1913—1918. Forest Insects.)
- — A few new Iridae. Canad. Ent. 1911. S. 213—224.
- — Some insects of Larch. (Forty-First Annual Report of the Entom. Soc. Ontario 1911. S. 81—88.
- — New species of Iridae. Canad. Ent. 1912. Vol. 44. S. 349—353.
- — Desgl. Part II. *ibid.* 1915. Vol. 47. S. 358.
- — Desgl. Part III. *ibid.* 1916. Vol. 48. S. 181—192.
- Sylvén, A., Märgborrhärningen i Särna åren 1910—12. Skogsvårdsföreningens Tidskr. Stockholm 1913. S. 140—152.
- — Orsaker till flertoppighet hos tallplanter. Skogen. 1920. S. 119. 16 Fig.
- Tolvanen, V., Kaarnakuoriaisten biologista. Luonnon Ystävä. 1915. 19. S. 134—140.
- Tower, W. V., Report of the Entomologist. Porto Rico Expt. Sta. Rpt. 1909. S. 24—28.
- Träghårdh, Ivar, Sveriges Skogsinsekter. Stockholm 1904.
- — Den större eller svarter märgborren. Den mindre märgborren (*Myel. piniperda* und *minor*): Uppsater i praktisk entomologi. Upsala B. 21. 1911. S. 24—30.
- — Skogsinsekternas skade-görelse under år 1916. Meddel. fran Stat. Skogsförsöksanstalt. 1918. H. 15. S. 72—99.
- — Dasselbe 1917. *ibid.* 1919. H. 16. Nr. 4. S. 67—114.

- Träghårdh, Ivar, Untersuchung über einige schädliche Forstinsekten in Schweden. Z. f. angew. Ent. V. 1918. S. 98—104.
- — — — — Untersuchungen über den störrige Märgborren, dess Skadegörelse och Bekämpande. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 1921. XVIII. Nr. 1. S. 1—80. 2 Fig.
- — — — — Våra vanligaste Borkbarrar och deras Gångsystem. Flugbl. 8. Stat. Skogsförs. Anst. 1917. 28 S. 27 Abb.
- — — — — Några allmänna men hittills uppmärksammade Barkbarrar och deras Gångsystem. ibid. 1920. Flugbl. Nr. 17. 10 S. 7 Abb.
- — — — — Tallastborren och granbastborren, två fiender till skogskulturer. Stat. Skogsförs. Anst. Stockh. 1920. Flugblad Nr. 19. 6 S. 5 Fig.
- — — — — Björksplintborren och trädödaren två fiender till vara björkdungar. Lustgården. Arsskr. f. Dendr. och Parkvård. II. 1921. S. 119—127. 10 Fig.
- — — — — Den störrige märgborrens skadegörelse och dess bekämpande (*Myelophilus piniperda*). Stat. Skogsförsöksanst. 1921. Flugbl. Nr. 22. S. 1—8.
- Trédli, Rud., Aus dem Leben des Birkensplintkäfers, *Scolytus Ratzeburgi* Jans. E. Bl. 1915. H. 4—9. S. 97.
- — — — — Biologisches von *Xyloterus signatus* Fabr. ibid. 1915. S. 164—169.
- Vadas, Eugen, Die Monographie der Robinie mit besonderer Rücksicht auf ihre forstwissenschaftliche Bedeutung. Selmecsbanya 1914. XIV u. 252 S.
- Van Dyke, E. C., Destructive Bark-beetles in the Monterey Pine Forests. II. Econ. Ent. Geneva. N. Y. 1922. XV. Nr. 2. S. 180.
- Vitzthum, Graf H., Acarologische Beobachtungen. Arch. f. Naturgesch. 86. 1920 (1921). 4. Reihe. A. 10. S. 1—69. Hierin Mitt. über Ipidenmilben.
- — — — — Desgl. 5. Reihe. ibid. 87. 1921. A. 4. S. 1—77. (Acariden an *Eccocephogaster*. S. 72—76.)
- Volontis, J., En skadegörelse i Sippola kyrkoherdebols skogs (*Ips duplicatus*; *Pityogenes chalcographus*). Metsäfiel. aik. 1915. 32. S. 189.
- Wagner, H., Über die Artrechte des *Hylesinus orni* Fuchs. Ent. Mitt. 3. 1914. Nr. 6. S. 161—164.
- Walker, J. J., *Hylastes attenuatus* Er. and other Coleoptera in the New Forest. Ent. Monthly Mag. 1921. 3. ser. Nr. 79. S. 153.
- Weber, Dr. L., Referat über Fuchs: Morph. Studien über Borkenkäfer I. E. B. 1912. S. 29.
- — — — — Desgl. über Fuchs: Morph. Studien II, und Nüßlin: Phylogenie usw. ibid. 1913. S. 50.
- Wheele, H. W. van der, Ein neuer javanischer Kaffeeschädling (*Xyleborus coffeivorus* n. sp.). Bull. en Depart. de l'Agric. an Indes Néerland. 1910. Zool. 5. Nr. 35. S. 1—7. 7 Fig.
- Welander, A., Experimental evidence that bark-borers are able to kill heavily fir trees (*Ips typographus*). Skogsvårdsförs. Tidskr. 6—7. 1916. S. 450—526. 3 Abb.
- Wenzel jr., H., Lebensweise des *Corthylus punctatissimus* Zimmerm. Ent. News XVII. S. 33.
- Wichmann, H., Beitrag zur Kenntnis des Stridulationsapparates der Borkenkäfer. E. Bl. 1911. S. 8—10.
- — — — — Ein neuer sardischer Borkenkäfer. W. E. Z. 1911. S. 210.
- — — — — Die Fraßbilder von *Taphrorychus hirtellus* Eichh. E. Bl. 1912. S. 138.
- — — — — Beschreibung eines neuen Trypophloeus. (*Trypophloeus Holdhausi* n. sp.) W. E. Z. 1912. S. 186.
- — — — — Übersicht der Gattung *Pseudothamnurgus* Egg. und Beschreibung einer neuen Art. (*P. elegans* Wich.) E. Bl. 1913. S. 116—121.
- — — — — Zur Kenntnis der Ipiden I. (*Pityophthorus senex*.) E. Bl. 1913. S. 143—144.
- — — — — Ein neuer *Eccocephogaster* (*abhorrens*) aus der *multistriatus*-Gruppe. W. E. Z. 1913. S. 210—211.

- Wichmann, H., *Denrosinus Syrutscheki* n. sp., Coleopt. Rundsch. 1913. H. 8-9.
- — Zur Kenntnis der Ipsiden II. (*Scolytopsis Toba*, *Pteleobius trepanatus*, *Oryphalus strigilatus*, *Pityogenes lepidus* n. n. sp. sp. *Xyleborus adumbratus* ♂ nov.) E. Bl. 1914. H. 5-6. S. 136-139.
- — Ein neuer *Microborus* (*M. aberrans*). W. E. Z. 1914. XXXIII. H. 3 u. 4. S. 143-144.
- — Zur Kenntnis der Ipsiden III (*Eccoptogaster nodulum* n. sp., *brevicaude* n. sp., *Carphoborus Henscheli* Reitt., *costatus* n. sp., *Trigonogenius denticulatus* n. sp.) E. Bl. 1915. S. 102-107.
- — Desgl. IV. *Eccoptogaster platystylus* n. sp., *Frankei* n. sp., *marginatus* n. sp., *nodicornis* n. sp., *Polygraphus primus* n. sp. E. Bl. 1915. S. 213-217.
- — Borkenkäfer Istriens. *ibid.* 1916. S. 11-29.
- Winkler, A., *Catalogus Coleopterorum regionis Palaearctica*. (System. Verz. d. paläarkt. Käfer.) 1913.
- Winro-Sampson, F., Previously undescribed Scolytidae and Platypodidae from the Indian Area. *Ann. Mag. Nat. Hist.* IX. 1922. S. 145-152.
- Winogradoff, Paul, Mittel zum Photographieren von Borkenkäfergängen. E. Bl. 1911. S. 146-147.
- — Borkenkäfer auf Linde. Ljaess Schur. 1911.
- Wolff, Dr. Max, Ent. Mitt. Nr. 11. Aufforderung zur Mitarbeit an der Erforschung der Biologie des großen und kleinen Waldgärtners. *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.* 52. 1920. S. 227-247.
- Zimmermann (*Xyleborus affinis* Eichh. in *Manihot Glaciovii*). *Der Pflanze.* 1908. S. 269.
- (Anonym) Neuer Kaffeeschädling in Java. (*Stephanoderes hampei*). *Tropenpfl.* 22. 1919. S. 194.
- — Fichtenborkenkäfer in Zagreber Parkanlagen. *Agramer Tagebl.* 1919 vom 17. Mai.
- — Fifty-ninth Annual Report of the Government Cinchona. Plantations and Factory in Bengal for the Year 1920-1921. Calcutta. The Bengal Secretariat Book Depot.
- — Starkes Auftreten von Borkenkäfern. *Forstl. Rundsch. Mecklb.* Wochenschr. 4. 1921. Nr. 5.
- — The black pine beetle *Hylastes ater* Payk. *Forest. Commiss. Leaf.* 4. London 1921. S. 1-4. 3 Abb.
- — The pine shoot beetle (*Myelophilus piniperda* L.), the lesser pine shoot beetle (*Myelophilus minor* Hart.). *ibid.* 3. 1921. 8 S. 4 Abb.
- — Protection des Plantations de Cafésiers contre le Scolyte du Grain de Café. (*Stephanoderes Hampei*). *Agronomie Colon.* VI. 1922. Nr. 52. S. 117-118.
- — Entomologie. *Bull. Soc. Nat. Acclimat. France* LXVIII. 1921. Nr. 4. S. 56.
- — Anleitung zur Bekämpfung des Fichtenborkenkäfers. Wien 1875.
- — Die Borkenkäfergefahr. *Königsberger Allg. Ztg.* vom 7. Juni 1921.
- — Jepsenpinkerers. *Phytopath. Dienst. Wageningen. Vlugschr.* 35. *Tijdschr. Plantenziekten.* 1921. XXVII. Nr. 6. S. 72-74. 2 Fig.
- — The Black Pine Beetle *Hylastes ater* Payk. *Forestry Commiss. London* 1921. Nr. 4. 4 S. 3 Fig.
- — Ziekten en Plagen der Cultuurgewassen in Middenjava in 1921. *Proefst. Mid-Java. Salatiga. Circ.* 1. Februar 1922. 4 S.
- — Quarantine Measures in the French Colonies against. (*Stephanoderes Hampei*). *Journal officiel. Paris* 19. März 1922.
- — Summary of the Programme of the Swedish State Institute of Experimental Forestry for the Period 1922-1926. *Medd. Stat. Skogsförsöksanst. Stockholm* 1912. XIX. Nr. 1. S. 75-78.



## Nachträge und Berichtigungen zum I. Verzeichnis.

- Altum (1), statt 1863, 1883.  
 Csiki, hinzufügen: XIX. S. 117—120. XX. 1911. S. 151—153.  
 Eichhoff und Schwarz: richtiger Titel im Nachtrag.  
 S. 29: Das unter Goll angeführte Zitat über Scol. Geoffroyi gehört zu Goetze.  
 Lindemann (5): Bull. Soc. Mosc. 1870. S. 148—169, 1876. S. 320—380. 1877. S. 159—187.  
 Schaufuß: (1—2) (S. 10—36). (7) 1894 streichen.  
 Schwarz (3): ist hinzuzufügen: S. 114 *Cortheylus spinifer* n. sp.  
 Swaine nicht J. W., sondern J. M.  
 Zimmermann and Leconte: Synopsis of the Scolytid of America North of Mexico, 1. c. S. 141.

## Einzelreferate.

**Thiem, H.**, Die Frostspannerplage im Niederungsgebiete der Weichsel bei Marienwerder (Westpr.) und Beiträge zur Biologie des kleinen Frostspanners. Mit 10 Abb. — In: Arb. biol. Reichsanst. Land-Forstwirtsch. 1922. Bd. 11. Heft 1. S. I—IV, 1—94.

Nach längerer Pause trat *Cheimatobia brumata* in dem bezeichneten Gebiete 1913 bis 1919, mit dem Höhepunkt 1917/18, verheerend auf. Verf. war in der Lage, sich mehrere Male einige Zeit dort aufzuhalten. Seine Ergebnisse vergleicht er mit anderen, und liefert dadurch eine gründliche, ausführliche Darstellung dieses Schädlinges, für die wir ihm sehr dankbar sein müssen, wenn auch die wissenschaftlich wichtigen Ergebnisse fast allzusehr durch breite Darstellung der lokalen Verhältnisse überdeckt werden. Als Ursachen des epidemischen Auftretens bzw. Verschwindens der Plage konnte Verf. Boden- und Witterungsverhältnisse nachweisen: günstiger Grundwasserstand und frostfreie Herbste in den Befallsjahren, Nahrungsmangel infolge überreichen Auftretens (1918): hoher Grundwasserstand im Sommer 1919, Fröste zur Flugzeit 1920 in den Abnahmefahren. Bekämpfung und natürliche Feinde spielten hierbei keine Rolle. Andauernde Nässe ist allen Stadien verderblich; Frost verhindert nur den Flug der ♂♂ und die Begattung. Auf das erste Auftreten der Frostspanner ist er ohne Einfluß, höchstens, daß er das Ausschlüpfen der reifen Puppen verzögert, so daß bei nachherigem milden Wetter die Falter in größerer Zahl erscheinen. Der Name „Frostspanner“ besteht daher eigentlich zu Unrecht. Grasboden (durch seine Feuchtigkeit?) und gute Bodenbearbeitung vermindern den Befall, Bodenlockerung begünstigt ihn. Der Flug beginnt durchschnittlich Mitte Oktober und klingt bis Mitte Dezember ab; Fröste können das Erscheinen einiger Falter bis Januar verzögern. Die ♀♀ haben ausgesprochenen Höhentrieb; sie legen ihre Eier (bis über 350) zerstreut in die Krone, an raue Stellen, in Spalten und Ritze, seltener am Stamm oder auf Erdboden, ohne Auswahl der Holzart. Unbefruchtete Eier bleiben grün und schrumpfen; befruchtete werden bald bräunrötlich, kurz vor dem Ausschlüpfen mißfarben mit metallisch blauem oder grünem Schimmer. Die Weibchen legen nicht alle Eier an einem Baume ab, sondern lassen sich aus der Krone fallen und besteigen weitere Bäume. Die Junggräupchen vermögen 6—8 Tage zu hungern, bevor sie sich in sich lockernden Knospen einbohren; je dichter die Knospenschuppen liegen, um so mehr sind die Knospen davor geschützt; daher spät austreibende Sorten weniger leiden. Den Hauptschaden richten die Raupen durch Knospenfraß an, weniger durch den an Blättern.

und jungen Früchten. Die Zahl der Nährpflanzen ist außerordentlich groß, umfaßt selbst Kräuter; Bedingung ist ein gewisser Gerbstoffgehalt der Blätter. Die Dauer aller Stadien ist abhängig von Feuchtigkeit und Temperatur. Die Jungräupchen erscheinen zwischen Ende März und Ende April. Die Raupe durchläuft 5 Stadien, die durch ihre Kopfbreite charakterisiert sind, in 30–36 Tagen. Puppe  $4\frac{1}{2}$ –5 Monate. Die einzig zweckmäßige Bekämpfung sind Leimringe, im Herbst etwa 20. Oktober, gegen die Jungräupchen Mitte März umzulegen. Karbolineum hat zum Teil versagt, Arsen nicht genügend gewirkt.

Soweit die wichtigsten Ergebnisse. Es seien noch einige Bemerkungen nach meinen Erfahrungen gestattet. Auch bei Hamburg waren 1916–1919 auffallend starke Frostspanner-Jahre, 1920 schon sehr viel weniger, 1921 fast gar nicht mehr. Doch war auch hier der Befall örtlich verschieden, so daß in den ersten Jahren freie Strecken gefunden wurden, in den letzteren stark befallene. Betr. Abhängigkeit von Frösten und Erscheinen der Falter darf ich wohl zwei Notizen von mir wörtlich aufführen: „12. November 1908. Frostspanner fehlen seither so gut wie ganz; erst heute abend sah ich einige fliegen. Die letzten 10 Tage war es sehr trocken und starker Frost (nachts bis  $-7\frac{1}{2}^{\circ}\text{C.}$ ); heute abend ebensoviel über 0 und neblig.“ „18. November: Frostspanner häufiger. Sie fliegen offenbar nicht bei Frost, sondern bei  $6$ – $10^{\circ}\text{C.}$  Wärme, und nicht spät abends (9–10 Uhr), sondern bald nach Sonnen-Untergang (6–7 Uhr)“. Und 1913: „Frostspanner flogen schon Ende September, später in ungeheurer Zahl. Leimringe (Tree sticky) waren in weniger als 14 Tagen so stark besetzt, daß neue gelegt werden mußten.“ Während also erstere Beobachtung die Th.'s bestätigt, zeigt letztere, daß das 1. Auftreten der Frostspanner nicht so fest an bestimmte Daten gebunden ist, wie es nach Th. Ausführungen erscheint. So gibt Th. auch für das Abklingen des Fluges S. 22 die 2. Hälfte von November, S. 49 „sicher bis Mitte Dezember“ an; auf der Tabelle S. 10 erschienen die meisten Weibchen vom 2.–6. Dezember. Alle diese Daten sind eben, wohl noch mehr als Th. betont, von Örtlichkeit und Witterung abhängig. — „Beim Massenauftreten besteht der Schaden in erster Linie nicht im Blattfraß und im Zerstören der Blüten, sondern in der Vernichtung sich öffnender Knospen.“ Einen solchen Fall habe ich nur ein einziges Mal beobachtet. Sonst wurden immer erst die halb entwickelten Blätter zusammengesponnen und abgefressen, so daß das Bild zuerst durch die stark befallenen, versponnenen Blattbüschel, später durch die starrenden Reste der Hauptnerven beherrscht wurde. Stets, mit jener einen Ausnahme, hatten die Blätter die Knospen aber bereits verlassen. Stets auch waren die Blütenknospen in der mehrfach von mir geschilderten, an den „Brenner“ erinnernden Weise ausgefressen, selbst da, wo der Blattfraß geringer geblieben war. Merkwürdigerweise erwähnt Th. diese auffällige Zerstörung der Blütenknospen gar nicht. Auch den Früchtfraß an Steinobst, besonders Kirschen unterschätzt Th. sehr. Selbst ganz wenige Raupen, deren Blattfraß kaum zu bemerken ist, können einen sehr großen Teil der jungen Kirschen vernichten, da sie ja nur den weichen Samen herausfressen.

Als „Nährpflanzen“ führt Th., zum Teil nach Lagerheim, alle die Pflanzen an, an denen Frostspannerlarven einmal (fressend?) gefunden wurden, und zieht daraus Schlüsse auf deren Bedeutung. Aber doch nur solche Pflanzen verdienen jene Bezeichnung, an denen die Raupen sich zu völliger Verwandlung ernähren können. Würde man daraufhin die von Th. angeführten Pflanzen untersuchen, ihre Zahl würde sicher stark zusammenschrumpfen. — Immer wieder habe ich gefunden bzw. finde ich, daß Bäume in ungeschützter Lage, möglichst dem Nordostwind ausgesetzt, am meisten befallen werden. Ich konnte schon oft den Besitzern von Obstanlagen ohne weitere Untersuchung sagen, welche ihrer Bäume am meisten unter Frostspanner zu leiden haben, und immer war es so. Nach Th.'s Ausführungen könnte man eher das Gegenteil erwarten; nur die Bemerkung S. 10: „So standen die am meisten heimgesuchten Bäume oft an der lichterem Außenseite der Gärten, in Ecken oder an Wegen“ enthält diese, für die Praxis doch überaus wichtige Erfahrung. Daß es auch (scheinbare?) Ausnahmen gibt, habe ich auch erfahren. — Dem ungünstigen, der bekannten Stellungnahme der B. R. A. zum Kar-

bolineum entsprechenden Urteile über dieses Mittel stehen aus Praxis und Wissenschaft so unzählige günstige gegenüber, daß hier vielleicht sogar einmal die „Quantität“ über die „Qualität“ den Sieg davon trägt. Eine der größten Obstbaum-Anlagen Vierlands wird jährlich mit Karbolineum gespritzt und hebt sich stets durch ihr prachtvolles und gesundes Aussehen von den umgebenden nicht gespritzten ab; besonders tat sie das in den erwähnten Frostspanner-Jahren, wo in ihr kaum etwas von Fraß zu bemerken war, während ringsum alles kahl gefressen war. Selbst Bäume, deren Äste glockenförmig bis auf die Erde herabreichen, zeigten kaum bemerkbaren Fraß. Daß Leimringe theoretisch das ideale Mittel gegen Frostspanner darstellen, kann Niemand bestreiten; ich empfehle sie auch stets dringend. Aber bei den heutigen ungeheueren Kosten guten Raupenleimes, des dazu nötigen Papiers, Bindfadens und, nicht zuletzt der Arbeit, kann man es keinem Obstzüchter verdenken, wenn er statt dieses, nur gegen 1 Schädling wirksamen Mittels zu anderen greift, die eine Anzahl Schädlinge zugleich (Arsen) oder womöglich auch noch Pilz- und andere Krankheiten eindämmt (Karbolineum), wozu bei letzterem die durch die Praxis einwandfrei festgestellte, das Gedeihen der Bäume begünstigende Wirkung kommt. Die Berechnungen Th.'s über die Kosten des Leimens bzw. Karbolineumspritzens sind daher, abgesehen von der inzwischen eingetretenen Preisänderung, irreführend. Was schließlich das Aufstreichen des Raupenleimes unmittelbar auf die Rinde anlangt, so kann ich aus nunmehr über 20jähriger Erfahrung versichern, daß älteren Bäumen das nichts schadet, wenn guter Raupenleim (besonders die hellen Sorten) genommen wird, während schlechte (viele, nicht alle schwarzen) allerdings schaden können. Aber die Ersparnis an Papier, Bindfaden, Arbeit, die Vermeidung von Lücken, unter denen die Frostspanner oder ihre Räupchen durchkriechen können, wiegen so viel, daß man sich dafür schon die allerbesten Raupenleime kaufen kann!

So ist das Frostspanner-Problem mit der dankenswerten Arbeit Riehms immer noch nicht gelöst. Es sind noch viele Untersuchungen, vor allem Erfahrungen unter den verschiedensten Umständen (Örtlichkeiten, Klima, Witterung) erforderlich. R. selbst stellt am Schlusse „25 Aufgaben der Frostspanner-Biologie“ zusammen, ohne damit deren Zahl zu erschöpfen.

Reh.

**Claußen, P.,** Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über den Erreger der als „Kalkbrut“ bezeichneten Krankheit der Bienen. I. Arb. biol. Reichsanstalt f. L. u. F. 1921. Bd. 10. Heft 6.

Verf. bringt eine sehr schöne Untersuchung über einen neuen Pilz, der die sogenannte Kalkbrut der Bienenmaden erzeugt. Die Kalkbrut ist eine Mykose, von der etwa 40 vornehmlich über das westliche Deutschland verteilte Fälle bekannt geworden sind, doch wurde die Seuche vereinzelt auch im Osten, in der ganzen Schweiz und in Westrußland beobachtet. Sie tritt nur in den wärmsten Monaten des Jahres zwischen Mai und Oktober auf.

Der Pilz kann alle Entwicklungsstufen der Biene vom Ei bis zur Puppe vernichten, doch werden die Puppen seltener befallen. Zuerst erliegen stets die Drohnenmaden, womit meistens die Seuche schon zum Stillstand kommt. Manchmal geht sie danach auch auf die Arbeiterbrut über. Die Erkrankung erfolgt in der Weise, daß der Pilz die Maden in der Zelle umspinnt, die oft noch lebend in dicken weißen muffartigen Myzelhüllen stecken. Die Maden sterben erst ab, wenn die Hyphen in den Körper eindringen und ihn mehr oder weniger stark durchwachsen haben. Die durch- und überwucherte Larve ist anfangs weiß und weich und füllt den Zellraum ziemlich aus. Bei Eiern und kleinen Maden bleibt die obere Hälfte der Zellen dagegen leer. Sind die Maden schon erwachsen, so wuchern die Hyphen über die Zellränder hinaus und breiten sich als weiße Rasen mehr oder weniger weit auf der Wabenoberfläche aus. Gewöhnlich aber werden die Zellen vorher gedeckelt. Aus solchen Zellen wächst der Pilz nicht mehr heraus. Die abgestorbenen Larven erhärten nach und nach unter Annahme eines bräunlich-weißen Farbtones. Meistens kommt es vorher zur Fruchtbildung, die zwar überall erfolgen kann,

aber nicht selten als grauer, kappenartiger Überzug am Hinterende der Made im Zellgrunde auftritt.

Der Pilz wurde im August 1911 zum ersten Male von H. Prieß in der biologischen Reichsanstalt gezüchtet, von Maaßen später *Pericystis apis* benannt und den Entomophthoreen zugerechnet. Es bleibt aber vorerst noch fraglich, ob diese systematische Einreihung zu Recht besteht. Schon Lakon hat in dieser Zeitschrift (Bd. V, S. 189, 1919) darauf hingewiesen, daß der Pilz nach den angegebenen Merkmalen unmöglich zu den Entomophthoreen gehören könne. Auf jeden Fall ist er, wie Claußen in vorbildlicher Weise festgestellt hat, getrennt geschlechtlich (heterothallisch), so daß die Fruchtkörperbildung nur nach Vereinigung beider Geschlechter vor sich geht. „Neutrale Myzelien“ wurden nicht beobachtet. Sie sind vielmehr stets rein männlich oder weiblich. Geschlechtliche Unterschiede machen sich jedoch nur am Luftmyzel bemerkbar. Die männlichen Myzele wachsen rascher als die weiblichen, besitzen einen gelblich-weißen Farbton, der mit dem Alter dunkler wird, während die weiblichen Rasen weiß bleiben. Auch sind die männlichen Rasen an der Oberfläche mehr flockig, die weiblichen sparriger; die schlankeren männlichen Hyphen gehen unter kleineren Winkeln von den Haupthyphen ab. Beide Geschlechter treten ungefähr im gleichen Verhältnis auf. Von 5000 auf ihr Geschlecht geprüften Myzelen waren 2454 weiblich, 2546 männlich. Die einzelnen Zellen der Hyphen sind nicht durch Scheidewände getrennt, sondern stehen durch kreisrunde Löcher miteinander in Verbindung.

Die Fruchtkörper bieten sich als große kugelige Kapseln von bräunlich-grüner bis schwärzlicher Färbung dar, die zahllose runde Ballen von Sporen enthalten. Die in der Regel rotationselliptischen Sporen haben  $3,15 \pm 0,06 \mu$  Länge bei  $1,79 \pm 0,03 \mu$  Durchmesser. Ihre Wand besteht wahrscheinlich aus zwei Schichten, einem in Schwefelsäure löslichen Endospor und einem darin unlöslichen Exospor, in dem die Farbe sitzt. Der Inhalt ist ganz gleichmäßig. Formunterschiede, die auf ein verschiedenes Geschlecht hindeuten könnten, bestehen nicht. Doch sind in den Fruchtkörpern und in den Ballen beide Geschlechter von Sporen gleichmäßig gemischt. Bei der Keimung rundet sich die Spore nach etwa 24 Stunden kugelig ab und nimmt fast um das 20fache ihres Volumens zu. In der Regel keimen sie nur mit einem Keimschlauch, manchmal auch mit zweien, die sich bald verzweigen.

Sehr eingehend hat Claußen die Fruchtkörperbildung studiert, indem er kleine Myzelstecklinge auf Agarstückchen in feuchten Kammern zur Entwicklung brachte. Sobald die Hyphen beiderlei Geschlechtes zur Berührung gelangt sind, verbinden sich zwei verschiedengeschlechtliche Hyphen an einer Berührungsstelle fest miteinander und lassen an der Verbindungsstelle kurze Seitenhyphen hervorsprossen, deren Enden also von vornherein fest aneinander haften. Das Aussprossen der Äste dauert lange, dann wachsen sie aber rasch in die Länge und werden derart geteilt, daß in der Regel der eine zylindrisch bleibende Ast an der Wurzel, der andere dagegen an seinem freien Ende anschwellend in einiger Entfernung von seiner Wurzel eine Querwand erhält. Diese abgetrennten, einander berührenden Zellen sind die Sexualorgane (Gametangien). Der zylindrische Ast bleibt klein und wäre deshalb als Antheridium zu bezeichnen, während der größere angeschwollene in der Regel gestielt ist und dem Oogonium entspräche. Die Entstehungsorte der Sexualorgane können an Hyphen aller Ordnungen und in verschiedener Entfernung von ihrer Spitze liegen. Sitzen sie nahe der Spitze, so hört das Hyphenwachstum auf, sonst nicht. Innerhalb 24 Stunden ist das Oogon so ziemlich erwachsen. Es schwillt rasch an und wird immer kugelhähnlicher. Dann wird seine Hülle bräunlich-grün und schließlich erscheint sie dem bloßen Auge schwarz. Gleichzeitig erfolgt eine Membranverdickung, welche die Beobachtung der feineren Vorgänge im Innern erschwert. Doch ist sicher, daß der Inhalt in kugelige Plasmaballen zerfällt, die nach einiger Zeit in zahlreiche Sporen aufgeteilt werden, nachdem das Antheridium seinen Inhalt größtenteils schon frühzeitig in das Oogon entleert hat. Im Gegensatz zu anderen Pilzen ist die Zahl der männlichen und weiblichen Sexualorgane gleichgroß. Die jungen Frucht-



körper wachsen niemals aus, ebenso wenig diejenigen mittleren Alters, aber sie entwickeln sich weiter. Aus jungen Fruchtkörpern herausgeschälte Ballen wuchsen wohl zu unförmlichen Schläuchen aus, stellten aber ihr Wachstum bald ein. Hybridisationsversuche mit den beiden Geschlechtern von *Phycomyces nitens*, *Absidia glauca* und *Mucor hiemalis* schlugen fehl.

Die Kultur des Pilzes ist leicht. Da aber die Sporen schwer und unregelmäßig auskeimen, arbeitet man besser mit Myzelstecklingen. Claußen verwendete folgenden Nährboden:

Agar-Agar . . . 2 g  
 Süße Bierwürze 97,9 „  
 Nährsalz . . . 0,1 „ (40%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 40%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 20%  $\text{MgSO}_4$   
 und etwa 1%  $\text{Fe}_3[\text{PO}_4]$  im Mörtel fein zerrieben und sorgfältig  
 gemischt, aber nicht unbedingt notwendig).

Der abgewogene Agar wird nach dem Waschen in Leitungswasser mit der mehrmals filtrierten klaren Bierwürze in einem emaillierten Topf über offener Flamme  $\frac{1}{2}$  Stunde unter Umrühren gekocht und durch ein mit heißem Wasser befeuchtetes Wattefilter unter Anwendung der Saugpumpe oder durch ein über einen Holzrahmen gespanntes Tuch filtriert, dann mit dem Nährsalz versetzt und gewöhnlich zweimal im Kolben sterilisiert. Der Pilz wächst auch gut auf geronnenem Hühnereigelb und gedämpften Bienenmaden. Er wurde bei rund 30° C. gezüchtet. Die Fruchtkörperbildung erfolgt im Dunkeln so gut wie im Hellen.

Zur Reinzucht aus der Wabe wurde die Wabenoberfläche in der Umgebung der erwählten Zelle mit 50% Alkohol gesäubert und zunächst aus gedeckelten Zellen eine kranke Made mit steriler Pinzette entnommen, zerzupft und in kleinen Stücken auf Bierwürzeagar in Petrischalen verteilt. Mit Fruchtkörpern besetzte Mumien wurden mit Bierwürze im Mörtel verrieben und aus der mit Bierwürze verdünnten Flüssigkeit mittels einer Pipette 3 Impfstiche auf Bierwürzeagar aufgetragen. Die Platten wurden bei 30 bis 36° C. gehalten, von nach 24 Stunden ausgewachsenen Hyphen Teile ausgestochen und auf frischen Nährboden übertragen. Geht man von Sporen aus, so muß man solange warten, bis die Keimschläuche weit genug aus dem Impfstich herausragen. Zander.

**Borchert. A.,** Die Formaldehyddesinfektion in der Bienenwirtschaft in der Form des Autanverfahrens, sowie experimentelle Untersuchungen über die Tiefenwirkung des mit Wasserdampf gesättigten Formaldehydgases. Arb. biol. Reichsanstalt f. L. u. F. 1921. Bd. X. Heft 6.

Bei den zahlreichen Versuchen, Faulbrutwaben zu entseuchen und alte Faulbrut-schorfe unschädlich zu machen, hat das Formaldehydgas vollständig versagt. Der Grund liegt darin, daß das Gas keine Tiefenwirkung entfaltet. In die offenen Wabenzellen gelangt es wohl hinein, seine Menge genügt aber nicht immer, selbst nichtsporenbildende Bakterien abzutöten. In 12% der Fälle blieben die Keime lebensfähig. Sporen widerstanden in 81% der Fälle. Auch frische Bakterienkulturen wurden in engen Röhren nicht sicher vernichtet. Wirksam sind überhaupt nur die ersten Stunden der Behandlung. Wiederholung des Verfahrens schädigt das Wabenwerk, das dabei sehr mürb und brüchig wird. Die Oberflächenwirkung des Gases war bei nichtsporenbildenden Bakterien befriedigend. Sporen leisteten in 22,4% der Fälle Widerstand. Nach allem ist das Formaldehyd-gas kein geeignetes Mittel zur Behandlung verseuchter Waben, worüber eigentlich noch nie ein Zweifel bestanden hat. Das Abkehren der Völker auf Kunstwaben und das Einschmelzen der verseuchten Baue sind und bleiben die allein brauchbaren Mittel. Zander.

**Rennie, J., Harvey, E. J., und White, Ph. B.,** Isle of Wight Disease in Hive Bees. Transactions Roy. Soc. Edinburgh 1921. Bd. 52. T. 4. Nr. 29.

Der schon oft bewährten liebenswürdigen Vermittlung des Herrn K. Schall-Oberhofen (Schweiz) verdanke ich die große Untersuchung über die sogenannte Insel Wight-Krankheit der Bienen, die seit Jahren ungeheure Verheerungen auf den englischen

Bienenständen angerichtet hat. Wie aus den Darlegungen von Rennie, Harvey und White hervorgeht, unterscheidet sich der äußere Verlauf des Bienensterbens so wenig von anderen Krankheitserscheinungen, daß die Feststellung danach allein ziemlich schwierig ist. Flugunfähigkeit bei gespreizten Flügeln wird von den Bienenzüchtern am häufigsten genannt. Bei günstigem Wetter verlassen die Bienen den Stock und rennen am Boden umher, klettern an Grashalmen in die Höhe usw. An kühlen Tagen sammeln sie sich in kleinen Haufen. Die Bienen, welche den Stock verlassen, kehren nicht in denselben zurück. Manchmal kommen zahlreiche Bienen zum Flugloch heraus und laufen, solange die Sonne scheint, auf dem Flugbrett umher, um mit Verschwinden der Sonne wieder in den Stock zurückzukehren. Mit der Flugunfähigkeit ist für gewöhnlich eine Überfüllung der Kotblase verbunden, bisweilen treten Ruhrerscheinungen ein. Das sind aber alles nur nebensächliche Erscheinungen, der Hauptschaden besteht in dem fortgesetzten massenhaften Absterben von Flugbienen.

Als Ursache dieses Sterbens glauben die Verfasser mit Sicherheit eine winzige Milbe erkannt zu haben, welche Rennie zu den Tarsonemiden rechnet und *Tarsonemus woodi* n. sp. benennt. Da die meisten Vertreter dieser Gattung nur als Pflanzenschädlinge und Gallenbildner auftreten, von denen Rennie auf S. 772 und 773 ein Verzeichnis gibt, und nur wenige Arten bisher als Tierschmarotzer beschrieben wurden (*T. floricolus*, *soricola*, *hominis* und *scabii*), verdient dieser Befund besondere Beachtung. Das geschlechtsreife Weibchen von *T. woodi*, das eine Länge von 0,14—0,19 mm aufweist, hat eine längliche Form mit der größten Breite zwischen dem zweiten Beinpaare, eine grauweißliche Färbung und spärliche Behaarung. Die Bauchseite durchzieht hinter dem zweiten Beinpaare eine Querfurche. Der stumpf-dreieckige Kopf trägt leicht gebogene spitze Mandibeln. An den Beinen befinden sich ein oder zwei Krallen und Haftscheiben, an den beiden vorderen auch Riechhaare. Das kleinere Männchen mißt 0,11—0,15 mm, ist schmaler und am Hinterende mehr abgestumpft. Die Larven haben bei 0,2 mm Länge eine größte Breite von 0,08 mm. Die leicht gekrümmten Eier sind 0,14 mm lang und 0,06 mm breit.

Die Milbe befällt hauptsächlich ältere Arbeitsbienen; junge, eben geschlüpfte Arbeiterinnen sind, von seltenen Ausnahmen abgesehen, von ihnen frei, ebenso die Maden. Auch den Drohnen werden sie gefährlich. Seltener findet man sie bei Königinnen (50%). Höchst merkwürdig gestaltet sich das Verhältnis der Milben zu ihren Wirten. Sie leben nicht etwa auf der Körperfläche der Bienen, sondern, wie White näher ausführt, nur in ganz bestimmten Abschnitten der Tracheen, nämlich in den mit dem ersten Stigmenpaare in Verbindung stehenden Zweigen und Luftsäcken der Brust und des Kopfes. In den Luftwegen des Hinterleibes wurden sie nie gesehen. Die erste Einwanderung erfolgt augenscheinlich durch das eine oder die beiden ersten Stigmen, von denen aus nach und nach die sämtlichen Hauptgänge und Luftsäcke besiedelt werden; zuletzt dringen die Milben in die engeren Gänge und die Luftsäcke des Kopfes ein. Der Befall kann also ursprünglich ein- oder doppelseitig sein. Der einseitige wird oft nachträglich dadurch doppelseitig, daß die Milben durch die Verbindungsgänge der thorakalen Luftsäcke auf die andere Körperseite überwandern.

Durch die Einnistung der Milben erleiden die besiedelten Tracheenabschnitte pathologische Veränderungen. Zunächst werden die Luftwege infolge der Anhäufung von Eiern und Larven trübe und undurchsichtig, später nehmen sie eine braune Farbe an und bekommen schwarze Flecken. Ihre Wand wird spröde und brüchig. Bei leichtem Druck auf den Thorax tritt ein Tröpfchen Blutflüssigkeit infolge Tracheenbruches aus dem Stigma hervor. Bei mikroskopischer Betrachtung sieht man in der Tracheenhöhle neben den farblosen Eiern und Jungformen hier und da zunächst spärliche braune Kotmassen der erwachsenen Milben, die nach und nach als eine Kruste körniger dunkler Massen die Innenwand der Tracheen bedecken, in deren Spiralfurchen sie hineingestrichen sind. Sie finden sich aber auch lose in den von Milben frei gelassenen Höhlungen und werden beim Einatmen von hier aus in die engeren Zweige geführt. Die Kotmasse besteht aus scheiben- oder kugelförmigen Gebilden.

Obleich die Milben auf die Tracheen beschränkt bleiben, verursachen sie doch auch manche Störungen anderer Organe. Meistens treten pathologische Veränderungen der Flugmuskeln ein. Gewöhnlich findet man zwischen den gesunden weißen Faserbündeln einige, welche durch ihre schlaffe, graugelbliche und brüchige Beschaffenheit alte Kennzeichen einer hochgradigen Schrumpfung aufweisen. Gelegentlich beobachtet man auch die Einlagerung von gelben, braunen oder schwarzen Farbstoffen, deren Herkunft nicht aufgeklärt werden konnte. Die Blutflüssigkeit des ganzen Körpers ist bei kranken Bienen recht spärlich. Bei den meisten Bienen sind Kotblase und Dünndarm bis zur Grenze ihrer Dehnbarkeit mit Kotmassen gefüllt. Der Mitteldarminhalt hat gewöhnlich eine auffallend tief purpurne Färbung. Sonst bemerkt man keine krankhaften Veränderungen am Darms. Auch die Bakterienflora hat sich nicht merklich verändert. Die Malpighischen Gefäße besitzen teilweise eine leuchtend gelbe Farbe infolge Einlagerung beträchtlicher Mengen exkretorischen Pigmentes. Am Nervensystem wurden keine nennenswerten Veränderungen festgestellt.

Obleich noch manches an dem Krankheitsbilde ungeklärt bleibt, scheint doch das eine gewiß zu sein, daß alle Schädigungen im letzten Grunde auf eine mehr oder weniger vollkommene Verstopfung der Luftwege zurückzuführen sind, wodurch namentlich die von ihnen versorgten Flugmuskeln und Kopforgane in Mitleidenschaft gezogen werden. Jedenfalls konnten durch Verschließen des vordersten Stigmenpaares mit Wachs ganz ähnliche Erscheinungen künstlich hervorgerufen werden.

Die Verbreitungsmöglichkeiten der Schädlinge konnten noch nicht befriedigend geklärt werden. Die mannigfachen Übertragungsversuche, welche Harvey anstellte, hatten keinen rechten Erfolg. Wahrscheinlich werden die Milben bei gegenseitiger Berührung der Bienen überwandern. Bisher wurden nur geschlechtsreife Weibchen auswabend beobachtet und nur an lebenden Bienen lebende Milben gefunden. Räuberei, Verfliegen der Bienen und die mannigfachen in der heutigen Bienenpflege begründeten Möglichkeiten gegenseitiger Berührung befallener und milbenfreier Bienen dürften manches dazu beitragen. Besonders den Bienen wird eine große Bedeutung für die Verbreitung der Milben zugesprochen, da sie von Stock zu Stock, von Stand zu Stand wandern. Doch vergeht immer längere Zeit, bis eine erste Einwanderung zu einem Massensterben in einem Bienenstocke führt. Völker, welche im Herbst befallen werden, zeigen die äußeren Kennzeichen erst im nächsten Frühjahr.

In Deutschland wurde diese Erscheinung, die man eigentlich nicht mit anderen, durch tierische oder pflanzliche Kleinwesen erregten Krankheiten vergleichen kann, meines Wissens noch nicht beobachtet, wohl aber in der Schweiz und in Frankreich. Da es aber noch verschiedene ungeklärte Arten von Bienensterben gibt, verdienen diese Angaben sorgfältige Beachtung und etwaige Nachprüfung. Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß sie bei Milbenforschern (H. Graf Vitzum, Bayr. Bztg. 1921, 43. S. 82) ernstlichen Zweifeln begegnen. Ich halte dieselben aber nicht für berechtigt, nachdem ich inzwischen dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Anderson-Aberdeen Gelegenheit hatte, mich von der Überfüllung der vordersten Tracheen mit den Parasiten zu überzeugen. Inzwischen erhielt die Milbe auch einen anderen Namen; sie heißt jetzt *Acarapis Woodi*. Zander.

**Grandi, G.,** Ricostruzione e morfologia comparata dei generi *Otitella* Westw., *Sycobiella* Westw. ed affini. Bollettino del Laboratorio di Zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d'Agricoltura in Portici, vol. XVI (15 Aprile 1922).

In der vorliegenden, 58 Seiten umfassenden Abhandlung (12. Beitrag zur Kenntnis der Feigeninsekten) behandelt der hervorragende Kenner der Feigen-Hymenopteren ausführlich die höchst merkwürdigen Chalcididengenera *Otitella*, *Sycobiella*, *Terastioxoon* und *Micrognathophora*, sechs Arten: *O. digitata* Westw., *O. epicarioides* Grnd., *O. africana* Grnd., *S. monstruosa* Grnd., *T. Jacobsoni* Grnd., *M. leptoptera* Grnd. Den eingehenden Beschreibungen sind zahlreiche, ganz hervorragend schöne Abbildungen beigelegt.

Dr. Anton Krauß.



**Grandi, G.**, Ricerche sul Gen. *Philotrypesis* Foerst. Bollettino del Laboratorio di Zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d'Agricoltura in Portici, vol. XV (15 Settembre 1921).

Die 159 Seiten umfassende Arbeit behandelt im ersten Teile die Morphologie des Chalcididengenus *Philotrypesis* unter besonderer Berücksichtigung der Variabilität der Männchen und Weibchen; im zweiten Teile gibt Verf. eine interessante Darstellung der Geschichte des Genus, der systematischen Stellung usw., der dritte Teil bringt die Definition des Genus, geographischer Verbreitung, Wirtspflanzen, eingehende Beschreibung der hier speziell behandelten Spezies (*Ph. caricae* [L.], *Ph. erythraea* n. sp., *Ph. unispinosa* Mayr., *Ph. minuta* Mayr., *Ph. selenitica* n. sp., *Ph. africana* n. sp., *Ph. longicornis* n. sp.) und einen Katalog aller bisher beschriebenen Arten (23); im vierten Teile werden die gewonnenen Resultate kurz zusammengefaßt. Dieser Arbeit des hervorragenden Chalcididenforschers ist eine Fülle von Abbildungen beigegeben, die eine ganz hervorragende Leistung darstellen.

Dr. Anton Krauß.

**Grandi, G.**, Agaonini e Sycophagini della Malesia e del Giappone. Bollettino del Laboratorio di Zoologia generale ed agraria della R. Scuola superiore d'Agricoltura in Portici, vol. V (5 Aprile 1922).

In diesem, seinen elften Beitrag zur Kenntnis der Feigeninsekten beschreibt Verf. eingehend folgende Chalcididen: *Blastophaga nipponica*, *Waterstoniella Masii*, *W. Modiglianii* und *Lipothymus sumatranus* (22 Seiten). Eine große Anzahl die feinsten morphologischen Einzelheiten illustrierende Abbildungen sind beigegeben.

Dr. Anton Krauß.

**Grandi, G.**, Intorno al ciclo biologico dell'*Aploneura lentisci* Pass. Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei, Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, vol. XXX, serie 5<sup>a</sup>, 2<sup>o</sup> sem., fasc. 3<sup>o</sup>—4<sup>o</sup>, Roma, agosto 1921.

Vorläufige Mitteilung über die Biologie der Pistazien-Blattlaus. Die Wurzelläuse fand Verf. an Gräsern (*Daelylis glomerata* und *Anthoxanthum* sp.). Er stellt folgende Formen fest: 1. Fondatrice (attera e virginopara), 2. Virginopara attera gallecola, 3. Virginopara alata migrante, 4. Virginopara attera radicecola, 5. Sessupara alata reimmigrante, 6. Maschio e femmina amfigonica (sessuali). In einer ausführlichen Arbeit soll die Morphologie, Anatomie usw. später behandelt werden.

Dr. Anton Krauß.

**Dahl, Friedrich**, Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. Mit 11 Abbildungen im Text und 2 Karten. (VIII. 113 S. 8<sup>o</sup>.) Jena, Gustav Fischer, 1921.

Dieses neueste Werk des bekannten Berliner Arachnologen stellt die quinta essentia seiner ökologischen Bestrebungen dar, angewandt auf die Probleme der Tiergeographie. Nach einem Kapitel, das mit den Methoden der ökologischen Forschung bekannt macht, werden im zweiten die ökologischen Faktoren besprochen. Dieses mit den beiden folgenden („Ausbreitungsmittel und Ausbreitungshindernisse“ und „die vergleichende Biöcönotik“) erscheinen für den angewandten Entomologen am wichtigsten. Drei Kapitel über „die Verbreitung der Tierarten“, „Entwicklungszentren und Ausbreitungsherde auf der Erde“ und „eine tiergeographische Einteilung der Erdoberfläche“ beschließen das Buch.

Das ökologische Moment, d. h. die Beziehungen der Tiere zu ihrer Umgebung, steht in der „Tiergeographie“ wie in allen übrigen Arbeiten Dahls im Vordergrund. Das anregend geschriebene Werk verdiente eine — auch vom Verfasser gewünschte — weiteste Verbreitung. Bei seiner Schreibweise folgt man ihm gerne in die besprochenen Biöcönoson und läßt sich von dem erfahrenen Faunisten leiten.

Dr. Ulrich Hintzelmann, München.



**Bibliotheca zoologica II.** Verzeichnis der Schriften über Zoologie, welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861 bis 1880 selbständig erschienen sind. Bearbeitet von Dr. O. Taschenberg. 21.—24. Lieferung. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1921.

Die Veröffentlichung, die hiermit erfreulicherweise wieder fortgesetzt wird, enthält in den vier vorliegenden Lieferungen folgende Gebiete. Vermischte zoologische Schriften (Schluß), Tiergeographie, Naturhistorische Länder- und Reisebeschreibungen, Wirbellose Tiere im allgemeinen, *Protozoa*, *Coelenterata*, *Echinodermata*, *Vermes*, *Arthropoda*. Mit diesen letzteren beginnt der 8. Band des Gesamtwerkes. Der entomologische Teil, von dem bis jetzt Allgemeines, Anatomie und Physiologie, Fauna und die Ordnungen der *Thysanuren*, *Orthoptera* (s. 1.), *Neuroptera*, *Hemiptera*, *Aphaniptera*, *Diptera* und *Lepidoptera* erschienen sind, enthält eine große Reihe Quellenliteratur für den angewandten Entomologen.

Max Dingler, München.

**Burckhardt, R.,** Geschichte der Zoologie und ihrer wissenschaftlichen Probleme. Neubearbeitet von Dr. H. Erhard. Sammlung Götschen Nr. 357 u. 823. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Berlin und Leipzig 1921.

Der übersichtliche Abriß ist in der neuen Auflage auf zwei Götschenbändchen angewachsen. Während die alte Auflage nach den Gesichtspunkten des Historikers der Gegenwart als werdender Geschichte nur einen untergeordneten Raum zuweist, wird in der neuen die Zoologie zu Beginn des 20. Jahrhunderts eingehend behandelt. Auch der angewandten Zoologie, darunter insbesondere der angewandten Entomologie, ist ein Abschnitt mit den wichtigsten Daten und Autorennamen dieses jungen Wissenschaftszweiges gewidmet.

Max Dingler, München.

**Konwiczka, Hans,** Der Käfer- und Schmetterlingssammler. Mit 13 Abbildungen. Leipzig, Hermann Beyer.

Als 126. Bändchen der Sammlung „Wie baue ich mir selbst?“ ist diese „Anleitung zur praktischen Anlegung von Käfer- und Schmetterlingssammlungen“ erschienen. Sie behandelt im 1. Teil die Käfer-, im 2. die Schmetterlingssammlung, und zwar: Fang und Tötung, Präparieren und Aufbewahren. Jedem der beiden Abschnitte ist eine Übersicht über die einheimischen Familien angefügt und am Schluß ein Raupenkalender unserer Schmetterlinge mit Futterpflanze und Raupenmonaten gegeben. Dem Anfänger im entomologischen Sammeln mag das Heftchen manch nützlichen Hinweis auf die technischen Erfordernisse seiner Tätigkeit bieten.

Max Dingler, München.

# Deutsche Gesellschaft für angew. Entomologie.

## Neuwahl des Vorstandes.

Die Wahl des neuen Vorstandes fand am 7. November in München statt. Sie wurde vorgenommen von Prof. Dr. K. Escherich, Dr. K. von Rosen und Dr. Max Dingler. Im ganzen waren 93 Wahlzettel eingegangen, die sämtlich gültig waren. Auf Dr. Escherich als 1. Vorsitzenden fielen 91 Stimmen, auf Prof. Dr. Heymons als 1. stellvertretenden Vorsitzenden 86 Stimmen, auf Prof. Dr. Zander als 2. stellvertretenden Vorsitzenden 88, auf Prof. Dr. Stellwaag als Schriftführer 90 und auf Oberregierungsrat Dr. C. Börner als Beisitzer 86 Stimmen. Außerdem erhielten noch Oberregierungsrat Dr. C. Börner als 1. stellvertretender Vorsitzender 2, Prof. Dr. A. Hase als 2. stellvertretender Vorsitzender 2, Prof. Dr. Rhumbler als ebensolcher 1, Prof. Dr. Wilhelmi als ebensolcher 1 und Oberregierungsrat Dr. Schwartz als Beisitzer 1 Stimme.

Für die neue Wahlperiode setzt sich also der Vorstand folgendermaßen zusammen:

- |                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Vorsitzender . . . . .           | Prof. Dr. K. Escherich,          |
| 1. stellvertretender Vorsitzender . | Prof. Dr. R. Heymons,            |
| 2. stellvertretender Vorsitzender . | Prof. Dr. E. Zander,             |
| Schriftführer . . . . .             | Prof. Dr. F. Stellwaag,          |
| Beisitzer . . . . .                 | Oberregierungsrat Dr. C. Börner. |

## Zuwendungen.

Um es unserer Gesellschaft auch in der schwierigen Zeit zu ermöglichen, ihre Aufgaben wie bisher zu erfüllen, sind ihr von verschiedenen Seiten namhafte Beiträge überwiesen worden:

Von der Holzverkohlungs-Industrie Aktien.-Ges. in Konstanz . . . . .	50000 M,
Von der Gold- und Silberscheideanstalt, vorm. Roeßler in Frankfurt a.M.	25000 M,
Von Prof. Escherich aus einem ihm zur Verfügung stehenden Fond . . .	10000 M.

Den Gebern sei herzlichst gedankt. Weitere Zuwendungen sind sehr erwünscht.

## Mitgliedsbeitrag für 1923.

Angesichts der stets fortschreitenden Geldentwertung wird der Mitgliederbeitrag für 1923 wieder erhöht werden müssen, voraussichtlich auf etwa 100 M für die persönlichen Mitglieder und 400 M für die Firmen, Vereine usw. Die genaue Festsetzung wird in kurzer Zeit bekannt gegeben.

## Mitgliederversammlung im Jahr 1923.

Es ist geplant, in diesem Jahr wieder eine Mitgliederversammlung abzuhalten, vielleicht in Frankfurt a. M. Nähere Mitteilungen erfolgen später.

Der Schriftführer  
Prof. Dr. F. Stellwaag.



---

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

---